

VIA HAND DELIVERY
PATENT
36856.587

JC927 U.S. PRO
10/025901
12/26/01

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of: Kazunobu SHIMOE et al. Serial No.: Currently unknown Filing Date: Concurrently herewith For: SURFACE ACOUSTIC WAVE APPARATUS AND MANUFACTURING METHOD THEREFOR	4 / Priority Doc. E. Usillo 5-31-02
---	--

TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENTS

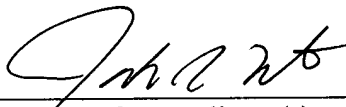
ASSISTANT COMMISSIONER FOR PATENTS
Washington, D.C. 20231

Dear Sir:

Enclosed herewith is a certified copy of Japanese Patent Application Nos. **2000-395515** filed **December 26, 2001**, and **2001-297021** filed **September 27, 2001** from which priority is claimed under 35 U.S.C. 119 and Rule 55b. Acknowledgement of the priority document is respectfully requested to ensure that the subject information appears on the printed patent.

Respectfully submitted,

Date: December 26, 2001


Attorneys for Applicant(s)

Joseph R. Keating
Registration No. 37,368

Christopher A. Bennett
Registration No. 46,710

KEATING & BENNETT LLP
10400 Eaton Place, Suite 312
Fairfax, VA 22030
Telephone: (703) 385-5200
Facsimile: (703) 385-5080

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

JC927 U.S. PTO
10/025901
12/26/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年12月26日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-395515

出 願 人

Applicant(s):

株式会社村田製作所

2001年11月16日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造

出証番号 出証特2001-3100217

【書類名】 特許願

【整理番号】 DP000222

【提出日】 平成12年12月26日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H03H 9/25

【発明者】

 【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号 株式会社村田
製作所内

 【氏名】 下江 一伸

【特許出願人】

 【識別番号】 000006231

 【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号

 【氏名又は名称】 株式会社村田製作所

【代理人】

 【識別番号】 100086597

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 宮▼崎▲ 主税

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 004776

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 弾性表面波装置の製造方法及び弾性表面波装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 バンプを介してフリップチップボンディング方式で実装される弾性表面波装置の製造方法であって、

圧電基板を用意する工程と、

前記圧電基板上に電極パッドの第 1 の電極層をエッチングにより形成する第 1 の電極層形成工程と、

前記第 1 の電極層形成工程後に、弾性表面波素子用電極をリフトオフ法により形成する弾性表面波素子用電極形成工程と、

前記弾性表面波素子用電極形成工程後に、電極パッドの第 2 の電極層を形成する工程と、

前記電極パッドと弾性表面波素子用電極とを電氣的に接続する配線電極を形成する工程とを備えることを特徴とする、弾性表面波装置の製造方法。

【請求項 2】 前記第 1 の電極層形成工程において、前記弾性表面波素子用電極とは異なる、少なくとも 1 個の第 2 の弾性表面波素子用電極を第 1 の電極層と同時に形成することを特徴とする、請求項 1 に記載の弾性表面波装置の製造方法。

【請求項 3】 前記配線電極が、前記第 2 の電極層と同時に形成される、請求項 1 または 2 に記載の弾性表面波装置の製造方法。

【請求項 4】 前記配線電極及び第 2 の電極層が A 1 または A 1 合金からなり、かつ前記配線電極及び第 2 の電極層を形成するに先立ち、A 1 または A 1 合金に比べて第 1 の電極層に対する密着力の高い金属または合金からなる密着層を下地として形成する工程をさらに備える、請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の弾性表面波装置の製造方法。

【請求項 5】 バンプを介してフリップチップボンディング方式で実装される弾性表面波装置であって、

圧電基板と、

前記圧電基板上に形成された少なくとも 1 つの弾性表面波素子用電極と、

前記圧電基板上に形成されており、バンプが接合される電極パッドと、
前記電極パッドと前記弾性表面波素子用電極とを電氣的に接続するための配線
電極とを備え、

前記電極パッドが圧電基板上に形成された第 1 の電極層と、第 1 の電極層上に
積層された第 2 の電極層とを有し、第 1 の電極層が金属膜のエッチングにより形
成されており、弾性表面波素子用電極がリフトオフ法に形成されていることを特
徴とする、弾性表面波装置。

【請求項 6】 前記配線電極と前記第 2 の電極層とが同じ金属膜により一体
に形成されている、請求項 5 に記載の弾性表面波装置。

【請求項 7】 前記弾性表面波素子用電極とは異なる第 2 の弾性表面波素子
用電極が圧電基板上に形成されており、第 2 の弾性表面波素子用電極が金属膜の
エッチングにより形成されている、請求項 5 または 6 に記載の弾性表面波装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、金属バンプを利用してフリップチップボンディング方式で実装され
る弾性表面波装置の製造方法及び弾性表面波装置に関し、より詳細には、少なく
とも 1 つの弾性表面波素子用電極がリフトオフ法により形成されている弾性表面
波装置の製造方法及び弾性表面波装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

近年、弾性表面波装置の小型化を図るために、フリップチップボンディング方
式により組み立てられた弾性表面波装置が広く用いられている。この方式では、
弾性表面波装置を構成している圧電基板上の電極パッドに A u 等からなるバンプ
が形成され、該バンプを介して電極パッドとパッケージに設けられた入出力電極
パッドあるいはグラウンド電極パッドとが電氣的に接続されるとともに、機械的
に接合されている。

【0 0 0 3】

上記フリップチップボンディング方式を用いる場合、バンプは弾性表面波装置

とパッケージとを電氣的に接続する機能だけでなく、機械的に弾性表面波装置をパッケージに固定する機能を果たす。従って、バンプ自体の強度が高いだけでなく、バンプと圧電基板上の電極パッドとの間の接合強度や、電極パッドと圧電基板との間の密着性が高いことが求められる。

【0004】

電極パッドとバンプとの接続強度を高めるためには、一般に、電極パッドの厚みを十分に厚くする方法が用いられている。電極パッドの厚みを厚くするために、従来、膜厚の薄い第1の電極層の上に膜厚の厚い第2の電極層を形成する方法が知られている。

【0005】

他方、弾性表面波装置を形成するにあたっては、圧電基板上に、インターデジタルトランスデューサ、反射器及び配線電極のような弾性表面波素子用電極と、上記電極パッドとが形成されるが、電極パッドが第1、第2の電極層を有する場合、弾性表面波素子用電極と電極パッドのうちの第1の電極層とは同時に形成されることが多い。弾性表面波素子用電極の形成方法としては、①エッチング法または②リフトオフ法が用いられている。①エッチング法では、基板上に全面にA1を主成分とする導電膜が形成され、次にフォトリソグラフィ技術により所望のレジストパターンが形成され、しかる後ウェットエッチングあるいはドライエッチングにより金属膜を加工した後、レジストが除去される。②リフトオフ法では、レジスト上に付着している金属膜部分をレジストとともに除去することにより、残りの金属膜部分により電極が形成される。

【0006】

特に、一部の800MHz帯あるいは1～2GHz帯の弾性表面波フィルタでは、上記②リフトオフ法を用いて弾性表面波装置が形成されている。このような弾性表面波装置の製造方法の一例を、図10～図12を参照して説明する。

【0007】

図11(a)に示すように、まず、圧電基板101上に、フォトリソグラフィによりレジストパターン102が形成される。次に、図11(b)に示すように、圧電基板101上にA1を主成分とする金属膜103が形成される。しかる後

、レジストパターン 1 0 2 がその上面に付着している金属膜部分とともにリフトオフにより除去される。このようにして、図 1 1 (c) に示すように、圧電基板 1 0 1 上に、電極パッドを構成するための第 1 の電極層 1 0 3 a と、弾性表面波素子用電極 1 0 3 b とが同時に形成される。次に、レジストパターン 1 0 4 が形成される (図 1 1 (d))。しかる後、図 1 2 (a) に示すように金属膜 1 0 5 が形成され、再度リフトオフによりレジストパターン 1 0 5 が除去される。このようにして、図 1 2 (b) に示すように、第 1 の電極層 1 0 3 a 上に、第 2 の電極層 1 0 5 a が形成され、2 層構造の電極パッド 1 0 6 が得られる。

【0 0 0 8】

次に、図 1 0 に示すように、電極パッド 1 0 6 上にバンプ 1 0 7 が接合される。弾性表面波装置 1 0 8 は、バンプ 1 0 7 を利用して、パッケージに対してフリップチップボンディング方式により接合される。

【0 0 0 9】

【発明が解決しようとする課題】

上記のように、電極パッド 1 0 6 の第 1 の電極層 1 0 3 a をリフトオフ法により形成した場合、リフトオフに用いられるレジストの影響で圧電基板 1 0 1 と第 1 の電極層 1 0 3 a との密着性が比較的弱いため、バンプ 1 0 7 を用い、超音波及び熱を併用したワイヤーバンピング法で形成するに際し、第 1 の電極層 1 0 3 a と圧電基板 1 0 1 との間に剥がれが生じることがあった。

【0 0 1 0】

さらに、弾性表面波装置 1 0 8 をパッケージにフリップチップボンディング方式で実装し、蓋材により気密封止した場合、残留応力の機械的ストレスにより電極パッド 1 0 6 付近において圧電基板 1 0 1 にクラックが生じることがあった。従って、弾性表面波装置の信頼性、特に機械的強度に関する信頼性が損なわれる恐れがあった。

【0 0 1 1】

本発明の目的は、上述した従来技術の欠点を解消し、フリップチップボンディング方式で組み立てられる弾性表面波装置において、電極パッドと圧電基板との密着性が高く、電極パッドの圧電基板からの剥離が生じ難く、かつパッケージに

フリップチップボンディング方式で実装した場合の圧電基板のクラックが生じ難い、信頼性に優れた弾性表面波装置の製造方法、並びに該製造方法により提供される弾性表面波装置を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】

本発明は、 bumps を介してフリップチップボンディング方式で実装される弾性表面波装置に関する。本発明の広い局面によれば、上記弾性表面波装置の製造方法であって、圧電基板を用意する工程と、前記圧電基板上に電極パッドの第1の電極層をエッチングにより形成する第1の電極層形成工程と、前記第1の電極層形成工程後に、弾性表面波素子用電極をリフトオフ法により形成する弾性表面波素子用電極形成工程と、前記弾性表面波素子用電極形成工程後に、電極パッドの第2の電極層を形成する工程と、前記電極パッドと弾性表面波素子用電極とを電氣的に接続する配線電極を形成する工程とを備えることを特徴とする、弾性表面波装置の製造方法が提供される。

【0013】

本発明に係る製造方法の特定の局面では、前記第1の電極層形成工程において、前記弾性表面波素子用電極とは異なる、少なくとも1個の第2の弾性表面波素子用電極が第1の電極層と同時に形成される。この場合には、エッチングにより少なくとも1個の第2の弾性表面波素子用電極が形成されるので、リフトオフ法により形成される弾性表面波素子用電極と異なる厚みの第2の弾性表面波素子用電極を容易に形成することができ、特性の異なる弾性表面波素子を圧電基板上において容易に形成することができる。

【0014】

本発明に係る製造方法の他の特定の局面では、前記第2の電極層と、前記弾性表面波素子用電極とを電氣的に接続するための配線電極が、前記第2の電極層と同時に形成される。この場合には、配線電極を第2の電極層と同時に形成することができるので、電極パッドと配線電極との電氣的接続の信頼性が高められるとともに、製造工程の簡略化が果たされる。

【0015】

本発明に係る製造方法のさらに他の特定の局面では、前記配線電極及び第2の電極層がA1またはA1合金からなり、かつ前記配線電極及び第2の電極層を形成するに先立ち、A1またはA1合金に比べて第1の電極層に対する密着力の高い金属または合金からなる密着層を下地として形成する工程がさらに備えられる。

【0016】

上記密着層を下地層として形成することにより、第2の電極層の第1の電極層に対する密着力がより一層高められ、それによってバンプ形成時やフリップチップボンディング方式で実装する際の電極パッドの圧電基板からの剥離や圧電基板におけるクラックの発生をより確実に抑制することができる。

【0017】

本発明に係る弾性表面波装置は、圧電基板と、前記圧電基板上に形成された少なくとも1つの弾性表面波素子用電極と、前記圧電基板上に形成されており、バンプが接合される電極パッドと、前記電極パッドと前記弾性表面波素子用電極とを電氣的に接続するための配線電極とを備え、前記電極パッドが圧電基板上に形成された第1の電極層と、第1の電極層上に積層された第2の電極層とを有し、第1の電極層が金属膜のエッチングにより形成されており、弾性表面波素子用電極がリフトオフ法に形成されていることを特徴とする。

【0018】

本発明に係る弾性表面波装置の特定の局面では、前記配線電極と前記第2の電極層とが同じ金属膜により一体に形成されている。この場合には、電極パッドと配線電極との電氣的接続の信頼性が高められ、かつ製造工程が簡略化される。

【0019】

本発明に係る弾性表面波装置の他の特定の局面では、前記弾性表面波素子用電極とは異なる第2の弾性表面波素子用電極が圧電基板上に形成されており、第2の弾性表面波素子用電極が金属膜のエッチングにより形成されている。第2の弾性表面波素子用電極がエッチング法により形成されている場合には、電極パッドの第1の電極層と同時に形成することができ、かつリフトオフ法により形成されている弾性表面波素子用電極とを膜厚を容易に異ならせることができる。従って

、特性の異なる弾性表面波素子を圧電基板上に容易に形成することができる。

【0020】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照しつつ本発明の具体的な実施例を説明することにより、本発明を明らかにする。

【0021】

図1は、本発明の第1の実施例に係る弾性表面波装置の断面図であり、図2～図4は、第1の実施例の弾性表面波装置の製造方法を説明するための各断面図である。

【0022】

本実施例では、まず、図2(a)に示すように、圧電基板1上に、全面に金属膜2が形成される。圧電基板1としては、特に限定されるわけではないが、 LiTaO_3 や LiNbO_3 もしくは水晶などの圧電単結晶、あるいはチタン酸ジルコン酸鉛系セラミックスのような圧電セラミックスが用いられ、本実施例では、 LiTaO_3 により圧電基板1が構成されている。金属膜2は、本実施例では、Al合金により構成されているが、Cuなどの他の金属もしくは合金を用いて形成してもよい。金属膜2は、本実施例ではAl合金を蒸着することにより形成されており、金属膜2の厚みは特に限定されるわけではないが、通常、5～500nm程度とされる。なお、金属膜2の形成方法は、蒸着に限らず、メッキもしくはスパッタ等により行われてもよい。

【0023】

次に、弾性表面波装置の電極パッドの第1の電極層の形状に相当するレジストパターン3がフォトリソグラフィ技術により形成される(図2(b))。レジストパターン3は、公知のフォトリソグ材料により形成されている。

【0024】

次に、ウェットエッチングまたはドライエッチングにより不要部分の金属膜2を除去する(図2(c))。

しかる後、溶剤を用いてレジストパターン3を除去する。このようにして、図2(d)に示すように、圧電基板1上に電極パッドを構成する第1の電極層2a

が形成される。

【0025】

次に、図3（a）に示すように、フォトリソグラフィ技術により、レジストパターン4を形成する。レジストパターン4は、弾性表面波素子用電極が形成される部分以外の領域に付与される。

【0026】

しかる後、圧電基板1の上面において全面に弾性表面波素子用電極を形成するために、金属膜5を形成する（図3（b））。金属膜5は、本実施例では、A1合金からなり、この膜厚は、弾性表面波素子の周波数や帯域幅に応じた厚みとし、通常、5～500nmの範囲とされる。

【0027】

なお、弾性表面波素子用電極とは、インターデジタルトランスデューサだけでなく、電極パッド以外の電極であって、必要に応じて構成される反射器（図示せず）等の弾性表面波素子の機能を達成する他の電極をも含むものとする。

【0028】

また、上記金属膜5の形成方法については、本実施例では、蒸着により行われているが、スパッタあるいはメッキ等の他の薄膜形成方法により行われてもよい。

【0029】

しかる後、リフトオフ法によりレジストパターン4を除去する。その結果、図3（c）に示すように、圧電基板1上に、弾性表面波素子用電極5aが形成される。

【0030】

次に、図3（d）に示すように、レジストパターン6を形成する。レジストパターン6は、電極パッドの第2の電極層及び配線電極が形成される部分を除いて付与されている。

【0031】

しかる後、図4（a）に示すように、圧電基板1上において全面に金属膜7を形成する。金属膜7は、A1合金からなり、蒸着により形成されている。もっと

も、A l 合金以外のC uなどの他の金属もしくは合金で形成されていてもよい。
また、蒸着以外のメッキまたはスパッタなどの他の薄膜形成方法により形成されてもよい。

【 0 0 3 2 】

もっとも、金属膜 7 の厚みについては、配線抵抗やバンプと電極パッドとの接合強度とを考慮して、第 1 の電極層 2 a よりも厚くされる。通常、金属膜 7 の厚みは 3 0 0 ~ 1 0 0 0 0 n m の範囲とされる。

【 0 0 3 3 】

なお、好ましくは、図 9 に拡大して示すように、金属膜 7 を形成するに先立ち、A l または A l 合金に比べて密着力の高い金属または合金からなる密着層 8 が下地層として形成され、該密着層 8 を形成した後に金属膜 7 が形成される。この密着層 8 を構成する金属材料としては、金属膜 7 に比べて圧電基板 1 や第 1 の電極層 2 a に対する接着力の高い金属、例えば T i 、 N i 、 N i - C r 合金などが用いられる。

【 0 0 3 4 】

次に、図 4 (b) に示すように、リフトオフ法によりレジストパターン 6 を除去する。このようにして、第 2 の電極層 7 a が形成され、第 1 、第 2 の電極層 2 a 、 7 a からなる電極パッド 9 が形成されるとともに、電極パッド 9 と弾性表面波素子用電極 5 a とを電氣的に接続する配線電極 7 b が形成される。

【 0 0 3 5 】

本実施例では、第 2 の電極層 7 a と配線電極 7 b とが同じ金属材料により連ねられて同時に形成されているが、配線電極 7 b は別工程で形成されてもよい。

しかる後、電極パッド 9 上にバンプ 1 0 が形成される（図 1 参照）。このようにして、図 1 に示す弾性表面波装置 1 1 が得られる。

【 0 0 3 6 】

なお、バンプ 1 0 は、超音波及び熱を併用したワイヤーバンピング法により形成され、本実施例では、A u よりなるバンプ 1 0 が形成されている。

上記のようにして得られた弾性表面波装置 1 1 は、図 1 の上面側を下面として、すなわちバンプ 1 0 をパッケージの電極パッドに接触させるようにして、パッ

ケージに収納され、バンプ 1 0 を利用して電氣的及び機械的に接合が果たされる。しかる後、パッケージが蓋材などにより気密封止され、弾性表面波装置部品とされる。

【 0 0 3 7 】

前述した従来の弾性表面波装置の製造方法では、図 1 1 に示したように、リフトオフ法により第 1 の電極層 1 0 3 a が形成されていたが、この場合には、金属膜 1 0 3 の形成に先立ちレジストパターン 1 0 2 が形成されているので、圧電基板 1 の上面が汚染されざるを得ない。従って、第 1 の電極層 1 0 3 a の圧電基板 1 0 1 に対する密着性が損なわれがちであった。

【 0 0 3 8 】

本実施例の弾性表面波装置 1 1 では、電極パッド 9 を構成している第 1 の電極層 2 a がエッチング法により予め形成されている。従って、圧電基板 1 上に金属膜 2 を密着形成した後、エッチングにより第 1 の電極層 2 a が形成されるので、第 1 の電極層 2 a の圧電基板 1 に対する密着性が高められる。

【 0 0 3 9 】

よって、第 1 の電極層 2 a の圧電基板 1 に対する密着性が高められるので、バンプ 1 0 を形成する際に、電極パッド 9 と圧電基板 1 との間の剥離が生じ難く、かつ圧電基板 1 におけるクラックの発生を防止することができる。これを具体的な実験例に基づき説明する。

【 0 0 4 0 】

実施例において、第 1 の電極層 2 a がウェットエッチングにより形成されている弾性表面波装置と、第 1 の電極層 2 a がドライエッチングで形成されている弾性表面波装置、並びに比較のために、図 1 0 ～図 1 2 に示した従来法で第 1 の電極層が形成されている弾性表面波装置をそれぞれ作製した。これらの弾性表面波装置について、Au からなるバンプ形成時の電極パッドの圧電基板からの剥離率及び圧電基板におけるクラック発生率を調べた。結果を下記の表 1 に示す。

【 0 0 4 1 】

なお、電極パッド剥離率とは、バンプ形成時に電極パッドと圧電基板との剥がれが発生した割合を示す。また、クラック発生率とは、完成品における電極パッ

ド付近の圧電基板にクラックが生じている弾性表面波装置の割合を示す。このクラックは、残留応力などの機械的ストレスにより、電極パッド付近の圧電基板にクラックが生じるものであり、フリップチップボンド時の接合条件以外に、バンプ、電極パッド及び圧電基板などの材質や形状により発生するものである。

【0042】

また、上記電極パッド剥離率及びクラック発生率の評価に際し、バンプの形成は、超音波及び熱を併用したワイヤーバンピング法により行った。また、使用した圧電基板は 36°LiTaO_3 基板であり、弾性表面波素子用電極及び第1の電極層の厚みは200nm、及び第2の電極層及び配線電極の厚みは840nmとし、実施例の弾性表面波装置2種においては密着層として10nmの厚みのNiCr合金層を形成した。

【0043】

また、従来例においては、図11(a)及び(b)の工程の間に、すなわち金属膜103を蒸着する前にプラズマクリーニング処理を施し、圧電基板101上の汚れをクリーニングした。これは、電極パッドの第1の電極層103aと圧電基板101間の密着力を少しでも高め、上記電極パッド剥離率を低減する方法として一般的に用いられている方法である。

【0044】

【表1】

電極パッド形成プロセス	バンプ形成時電極剥がれ率 (%)	クラック発生率 (%)
ウェットプロセス	0%	0%
ドライプロセス	0%	0%
リフトオフプロセス	0.5～1.0%	12%

【0045】

表1から明らかなように、従来の弾性表面波装置の製造方法では、上記プラズマクリーニングを施したにも関わらず、電極パッド剥離率が0.5～1.0%で

あり、クラック発生率が12%であった。これに対して、ウェットエッチング及びドライエッチングのいずれを用いた場合においても、本実施例の製造方法によれば電極パッド剥離率及びクラック発生率は0であった。

【0046】

これは、従来法では、①リフトオフプロセスにより圧電基板上にレジストが塗布されてしまうので、プラズマクリーニング処理を施したとしても、第1の電極層を圧電基板に高い密着強度で形成することができないこと、及び②リフトオフプロセスでは、A1からなる金属膜を成膜する際に、レジストの耐熱性を考慮して成膜温度を設定しなければならないことなどの成膜条件の制限があるため、電極層の硬さなどの電極膜の性質が変化してしまい、電極パッドの剥離やクラックの発生が生じ易くなっているためと考えられる。

【0047】

図5～図8は第2の実施例に係る弾性表面波装置の製造方法を説明するための各断面図である。第2の実施例では最終的に図5に示す弾性表面波装置が得られる。

【0048】

まず、図6(a)に示すように、圧電基板21上に全面に金属膜22が蒸着により形成される。この工程は、第1の実施例における圧電基板1上に金属膜2を形成する場合と同様に行われる。

【0049】

次に、図6(b)に示すように、レジストパターン23をフォトリソグラフィにより形成する。第2の実施例では2個の弾性表面波素子が圧電基板21上に形成される。レジストパターン23は、第1の弾性表面波素子用電極が形成される部分並びに電極パッドの第1の電極層が形成される部分上に位置されるように形成されている。

【0050】

次に、ドライエッチングまたはウェットエッチングにより金属膜22をエッチングする(図6(c))。

次に、レジストパターン23を除去する。このようにして図6(d)に示すよ

うに、圧電基板 2 1 上に、電極パッドを構成する第 1 の電極層 2 2 a と、第 1 の弾性表面波素子用電極 2 2 b とが形成される。

【 0 0 5 1 】

しかる後、図 7 (a) に示すように、レジストパターン 2 4 を形成する。レジストパターン 2 4 は、第 2 の弾性表面波素子用電極が形成される部分を除いて形成されている。しかる後、圧電基板 2 1 の上面において、全面に金属膜 2 5 を形成する (図 7 (b)) 。

【 0 0 5 2 】

しかる後、レジストパターン 2 4 及びその上に付着している金属膜をリフトオフ法により除去する。このようにして、図 7 (c) に示すように、リフトオフ法により第 2 の弾性表面波素子用電極 2 5 a が形成される。

【 0 0 5 3 】

次に、図 7 (d) に示すように、レジストパターン 2 6 を形成する。レジストパターン 2 6 は、第 2 の電極層及び配線電極が形成される部分を除いて付与されている。

【 0 0 5 4 】

次に、図 8 (a) に示すように、圧電基板 2 1 の上面の全面に金属膜 2 7 を形成する。この金属膜 2 7 は、第 1 の実施例における金属膜 7 と同様の材料で、かつ同様の厚みに形成される。

【 0 0 5 5 】

しかる後、図 8 (b) に示すように、リフトオフ法によりレジストパターン 2 6 及びその上に付着している金属膜部分を除去する。このようにして、第 2 の電極パッド 2 7 a 及び配線電極 2 7 b が形成される。この配線電極 2 7 b は第 2 の電極層 2 7 a に連ねられて、かつ第 2 の電極層 2 7 a と同時に形成されている。

【 0 0 5 6 】

また、上記第 2 の電極層 2 7 a と、予め形成されていた第 1 の電極層 2 2 a とにより電極パッド 2 8 が構成されている。

しかる後、電極パッド 2 8 上に、パンプ 2 9 を形成することにより、図 5 に示す弾性表面波装置 3 1 が得られる。

【0057】

弾性表面波装置 3 1 においても、電極パッドの第 1 の電極層 2 2 a がエッチングにより圧電基板 2 1 上に形成されるので、電極パッドと圧電基板との密着性が第 1 の実施例の場合と同様に高められる。

【0058】

加えて、第 1 の弾性表面波素子用電極 2 2 b と、第 2 の弾性表面波素子用電極 2 5 a とは、それぞれ、エッチング法及びリフトオフ法により形成されるので、これらの電極膜厚を容易に異ならせることができ、それによって異なる帯域を有する複数種の弾性表面波素子を圧電基板 2 1 上に容易に形成することができる。すなわち、異なる帯域を有するデュアルフィルタなどを容易に実現することができる。

【0059】

なお、上記実施例では、圧電基板 1, 2 1 上に 1 つの弾性表面波装置を構成するために弾性表面波素子用電極及び電極パッドを形成したが、通常、マザーの圧電基板上において複数の弾性表面波装置の弾性表面波素子用電極及び電極パッドが上記各実施例に従って形成され、最終的にダイシング等により分割されて個々の弾性表面波装置が得られる。

【0060】

また、本発明においては、弾性表面波素子用電極の構成については特に限定されず、弾性表面波フィルタだけでなく、弾性表面波共振子や弾性表面波遅延線などの様々な弾性表面波装置の製造に本発明を適用することかできる。

【0061】

【発明の効果】

本発明に係る弾性表面波装置の製造方法では、圧電基板上に電極パッドの第 1 の電極層がまずエッチングにより形成され、第 1 の電極層形成工程後に、弾性表面波素子用電極がリフトオフ法により形成され、しかる後、第 1 の電極層上に電極パッドの第 2 の電極層が形成される。従って、第 1 の電極層が、フォトリソグラフィ残渣などにより汚染されていない、清浄な圧電基板上に形成されるので、電極パッドと圧電基板との密着性が効果的に高められる。また、電極パッドが第

1, 第2の電極層を積層した構造を有する。よって、バンプの形成に際し、あるいはバンプを介してフリップチップボンディング方式により弾性表面波装置をパッケージに収納するに際し、電極パッドと圧電基板との剥離が生じ難い。同様に、電極パッド近傍における圧電基板のクラックも生じ難い。

【0062】

従って、信頼性に優れた弾性表面波装置を得ることができる。

同様に、本発明に係る弾性表面波装置では、電極パッドの第1の電極層が金属膜のエッチングにより形成されており、弾性表面波素子用電極がリフトオフ法により形成されており、電極パッドが第1, 第2の電極層を積層することにより形成されているので、本発明に係る弾性表面波装置の製造方法を用いることにより、バンプの形成時やフリップチップボンディング方式によりパッケージに収納する際に加わる外力等による電極パッドの圧電基板からの剥離や圧電基板におけるクラックの発生を確実に抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1の実施例に係る弾性表面波装置を示す正面断面図。

【図2】

(a) ~ (d) は、第1の実施例の弾性表面波装置を製造する工程を説明するための各正面断面図。

【図3】

(a) ~ (d) は、第1の実施例の弾性表面波装置の製造工程を説明するための各正面断面図。

【図4】

(a) 及び (b) は、第1の実施例の弾性表面波装置の製造工程を説明するための各正面断面図。

【図5】

本発明の第2の実施例に係る弾性表面波装置の正面断面図。

【図6】

(a) ~ (d) は、第2の実施例の弾性表面波装置の製造工程を説明するため

の各正面断面図。

【図 7】

(a) ～ (d) は、第 2 の実施例の弾性表面波装置の製造工程を説明するための各正面断面図。

【図 8】

(a) 及び (b) は、第 2 の実施例の弾性表面波装置の製造工程を説明するための各正面断面図。

【図 9】

第 1 の実施例の好ましい変形例を説明するための部分切欠正面断面図。

【図 1 0】

従来の弾性表面波装置を説明するための正面断面図。

【図 1 1】

(a) ～ (d) は、図 1 0 に示した従来の弾性表面波装置の製造工程を説明するための各正面断面図。

【図 1 2】

(a) 及び (b) は、図 1 0 に示した従来の弾性表面波装置の製造工程を説明するための各正面断面図。

【符号の説明】

1 … 圧電基板

2 … 金属膜

2 a … 第 1 の電極層

3 … レジストパターン

4 … レジストパターン

5 … 金属膜

5 a … 弾性表面波素子用電極

6 … レジストパターン

7 … 金属膜

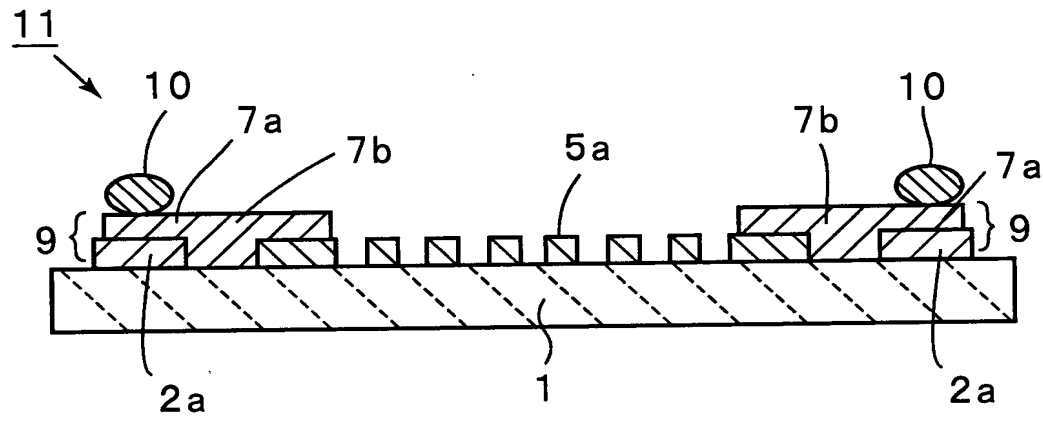
7 a … 第 2 の電極層

7 b … 配線電極

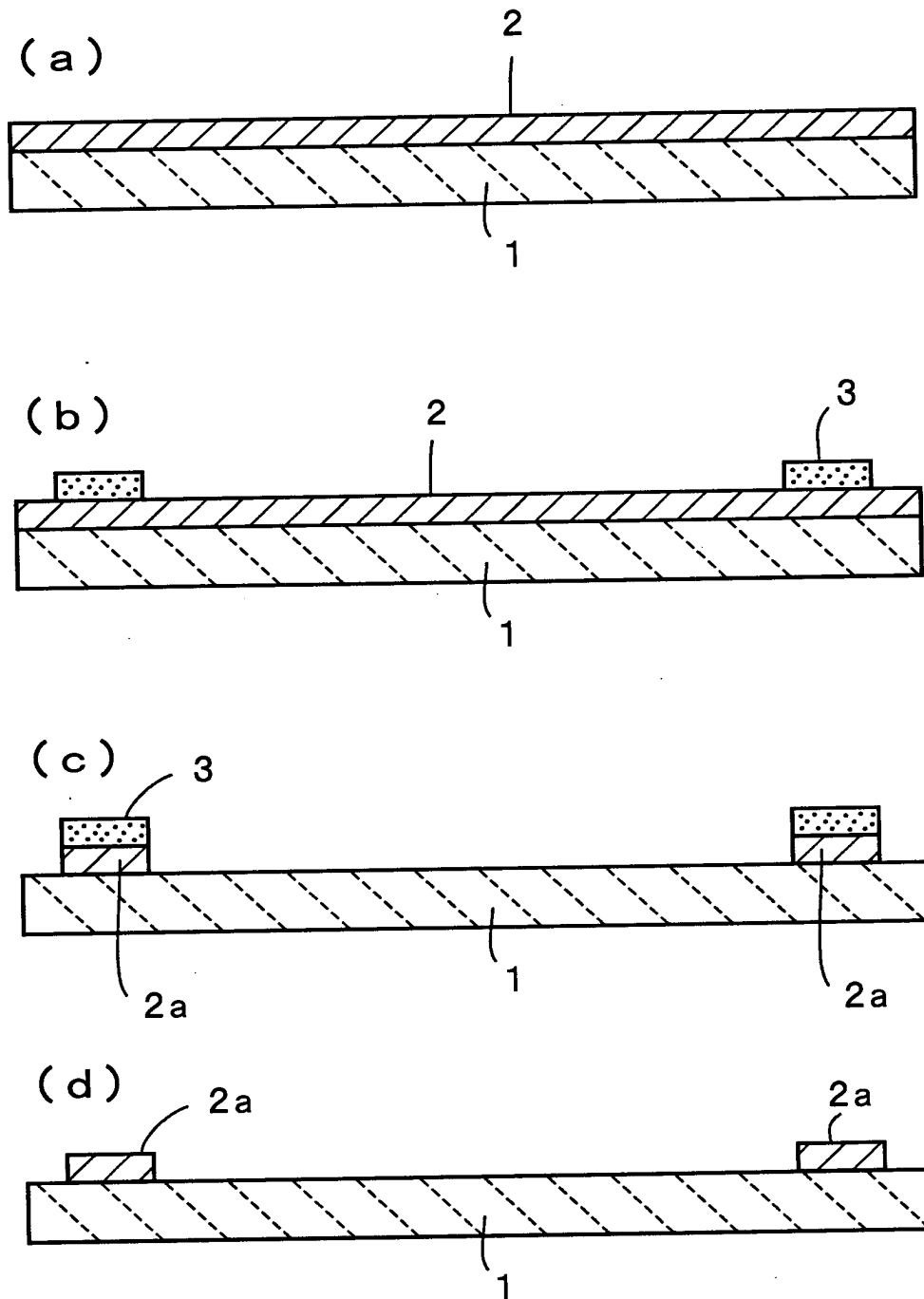
- 8 …密着層
- 9 …電極パッド
- 1 0 …バンプ
- 1 1 …弾性表面波装置
- 2 1 …圧電基板
- 2 2 …金属膜
- 2 2 a …第 1 の電極層
- 2 2 .b …弾性表面波素子用電極
- 2 3 …レジストパターン
- 2 4 …レジストパターン
- 2 5 …金属膜
- 2 5 a …弾性表面波素子用電極
- 2 6 …レジストパターン
- 2 7 …金属膜
- 2 7 a …第 2 の電極層
- 2 7 b …配線電極
- 2 8 …電極パッド
- 2 9 …バンプ
- 3 1 …弾性表面波装置

【書類名】 図面

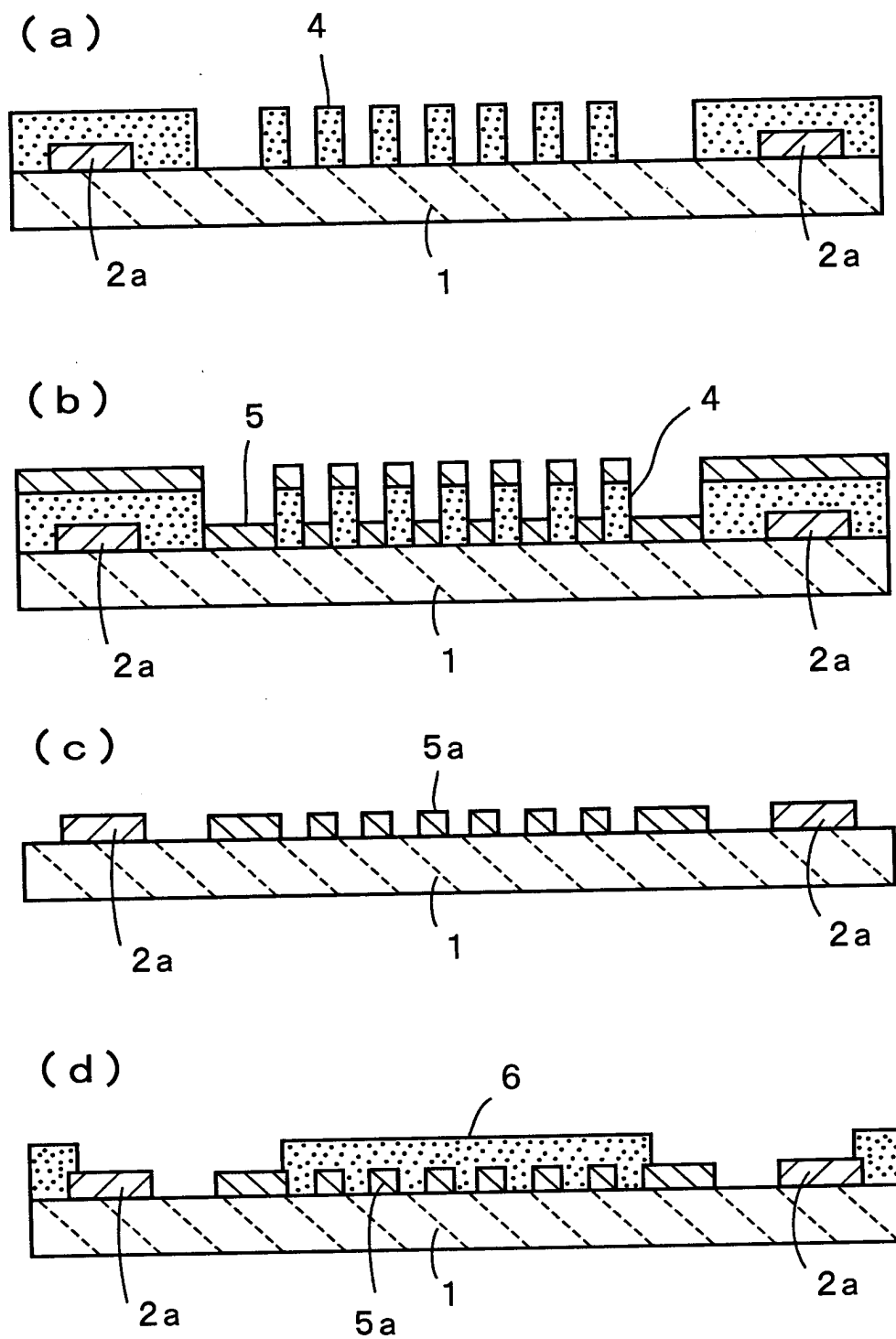
【図 1】



【図 2】

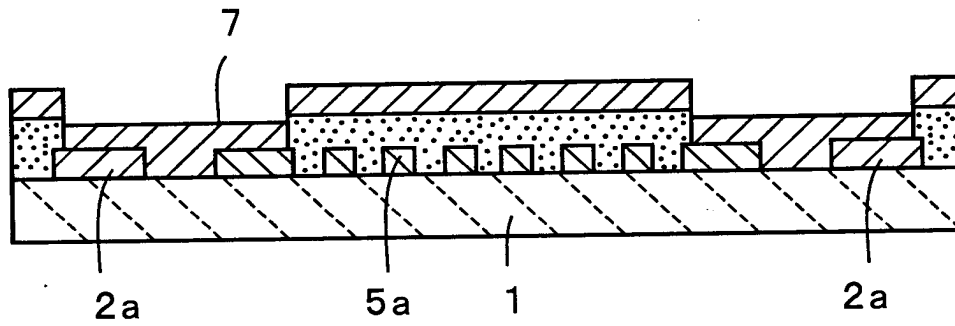


【図 3】

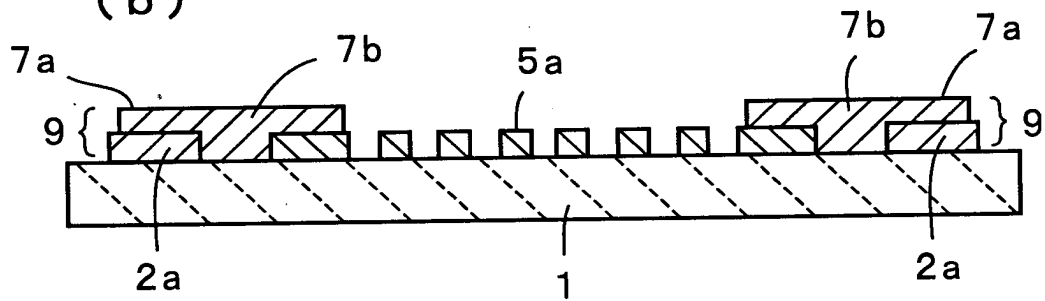


【図 4】

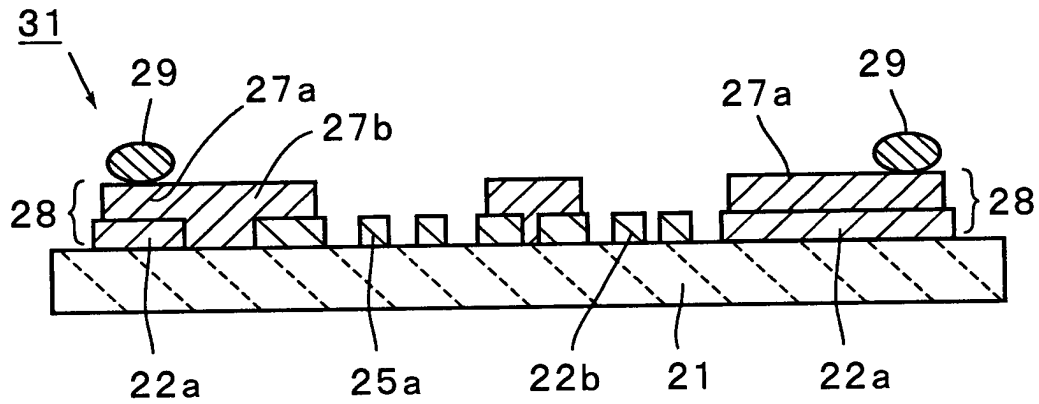
(a)



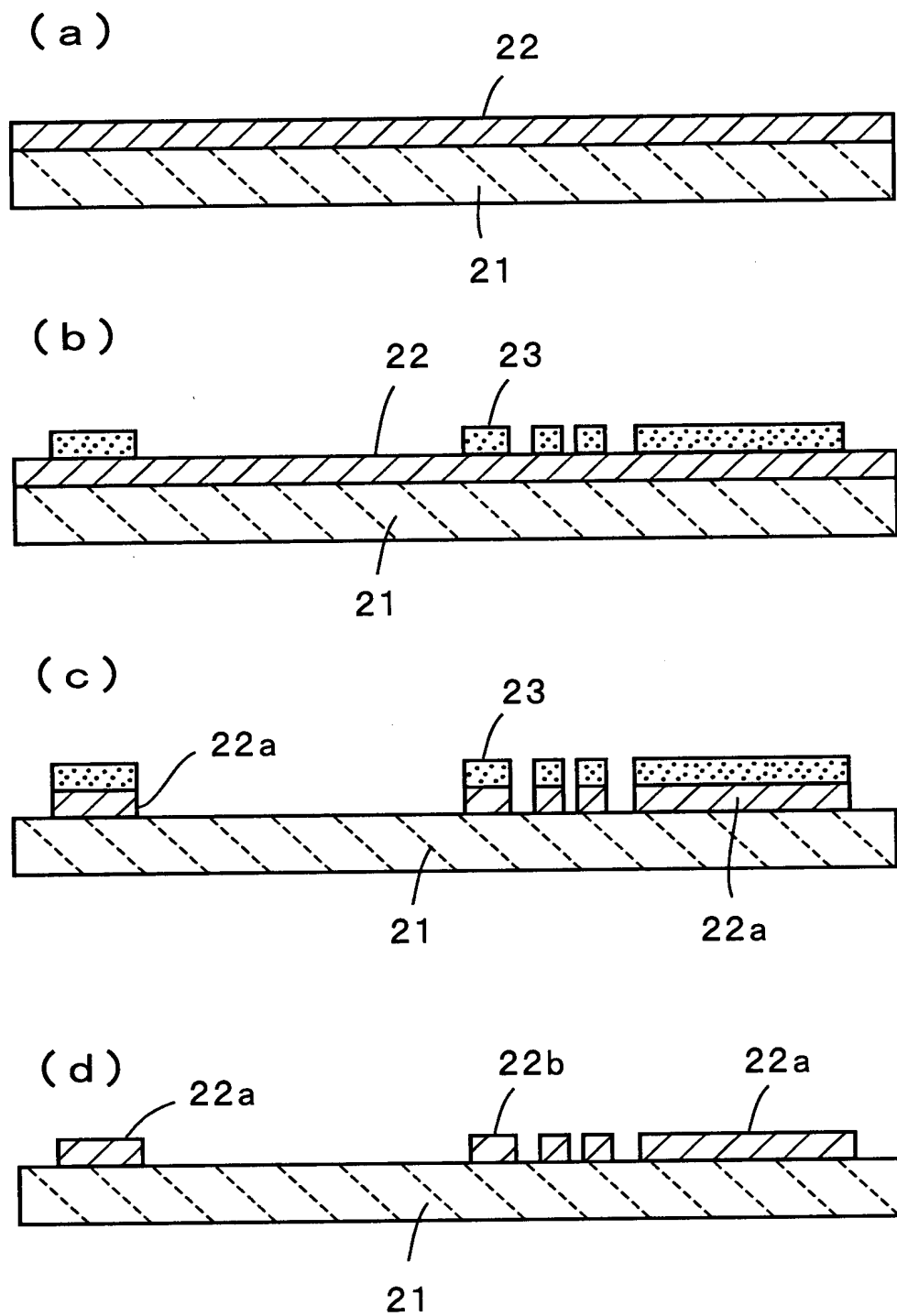
(b)



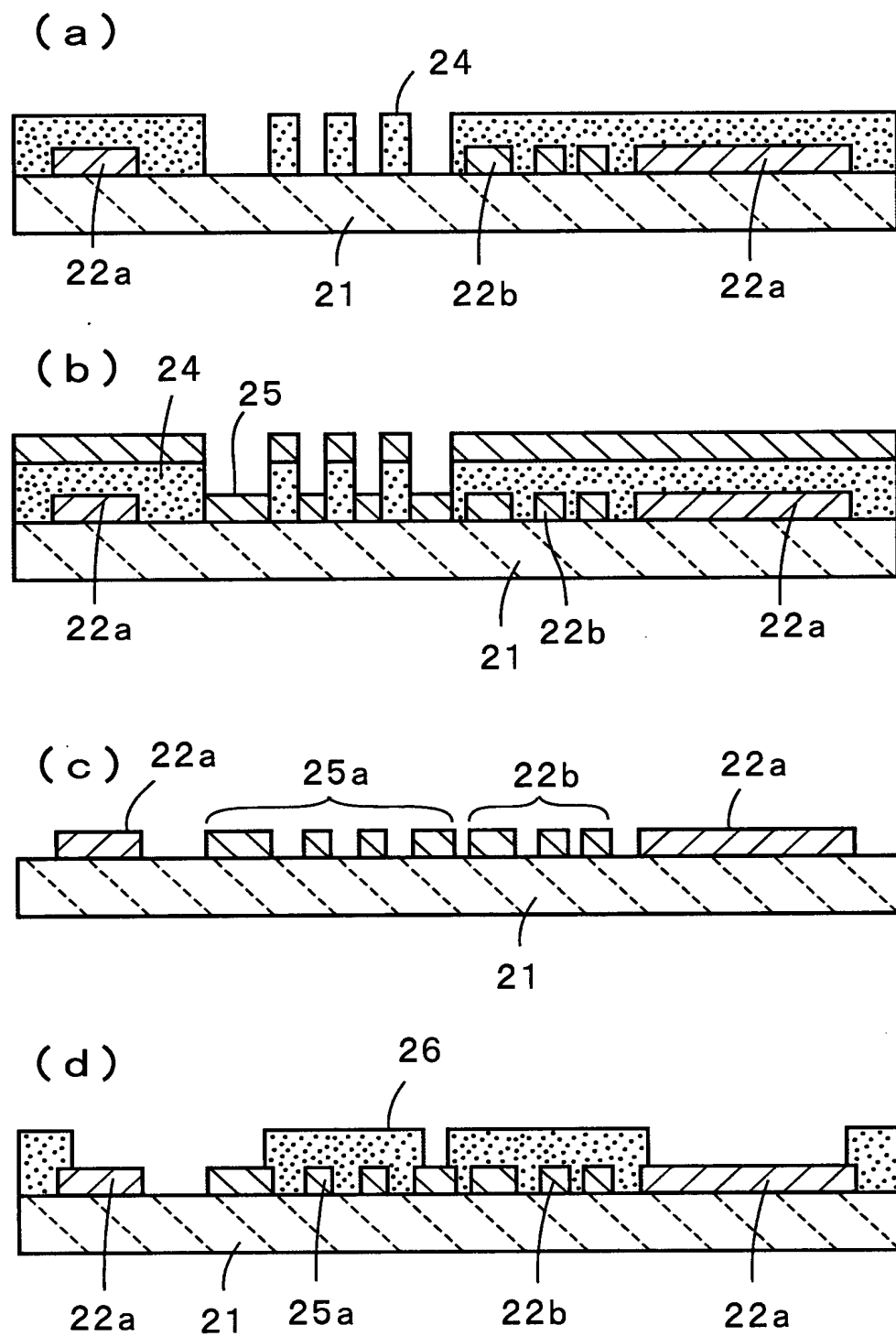
【図 5】



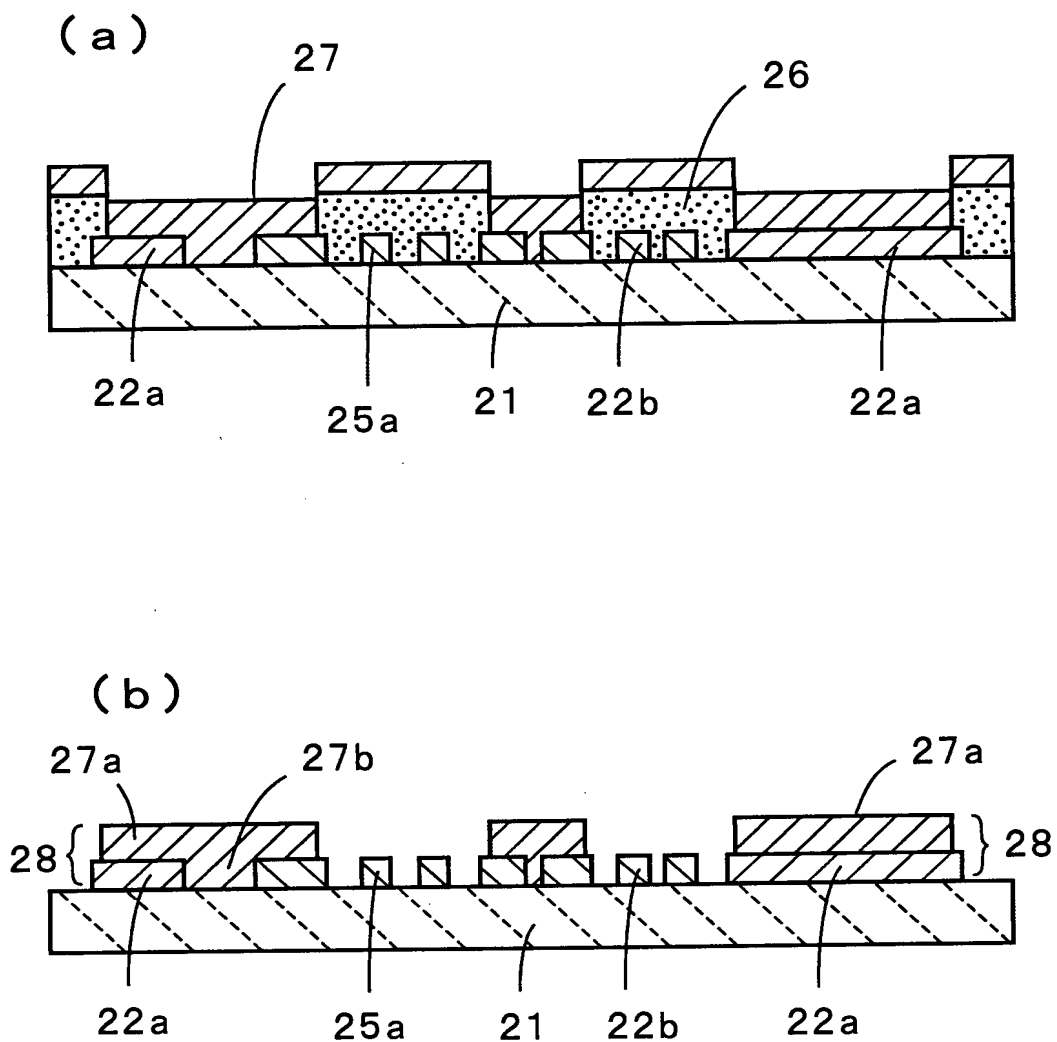
【図 6】



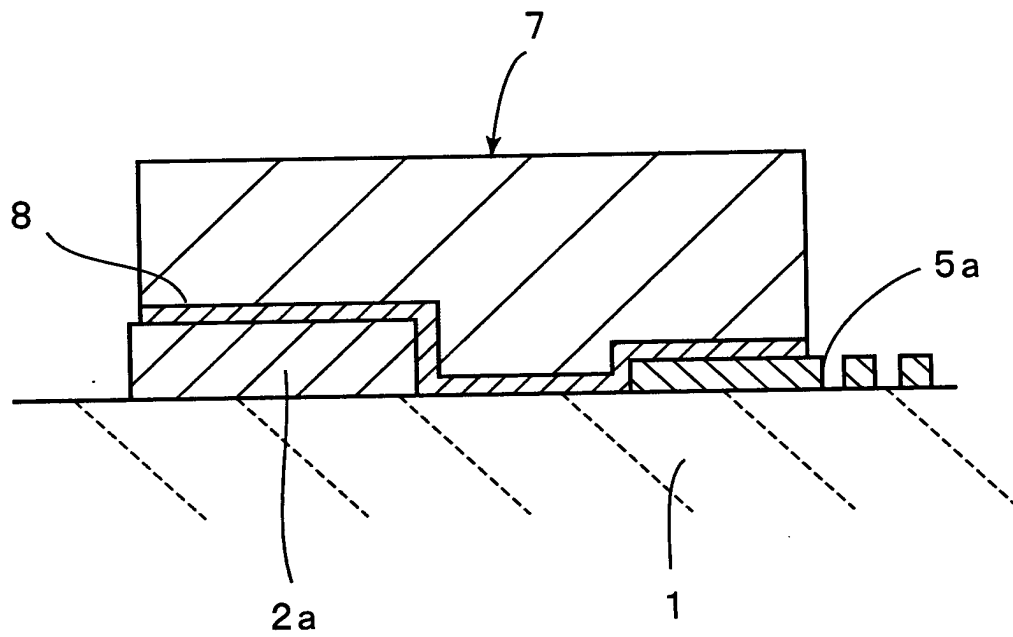
【図 7】



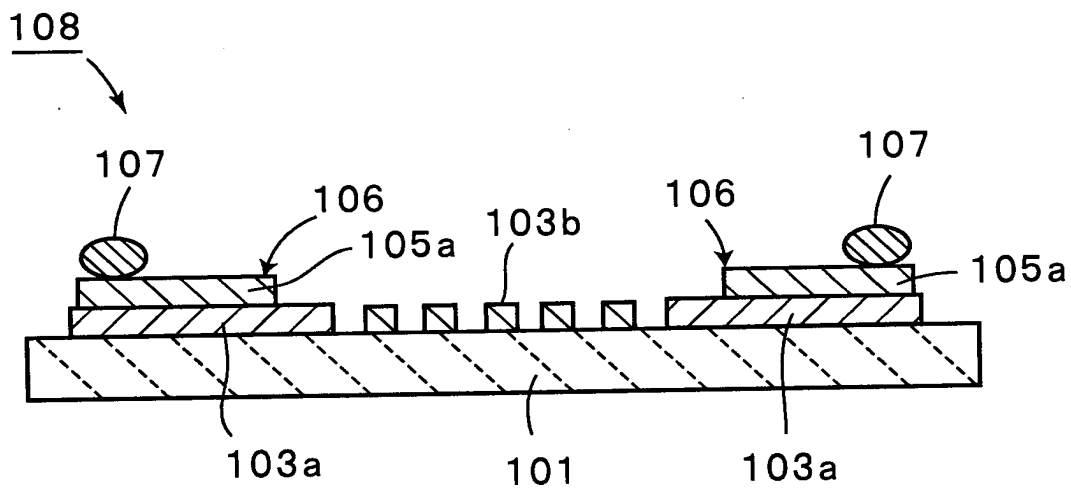
【図 8】



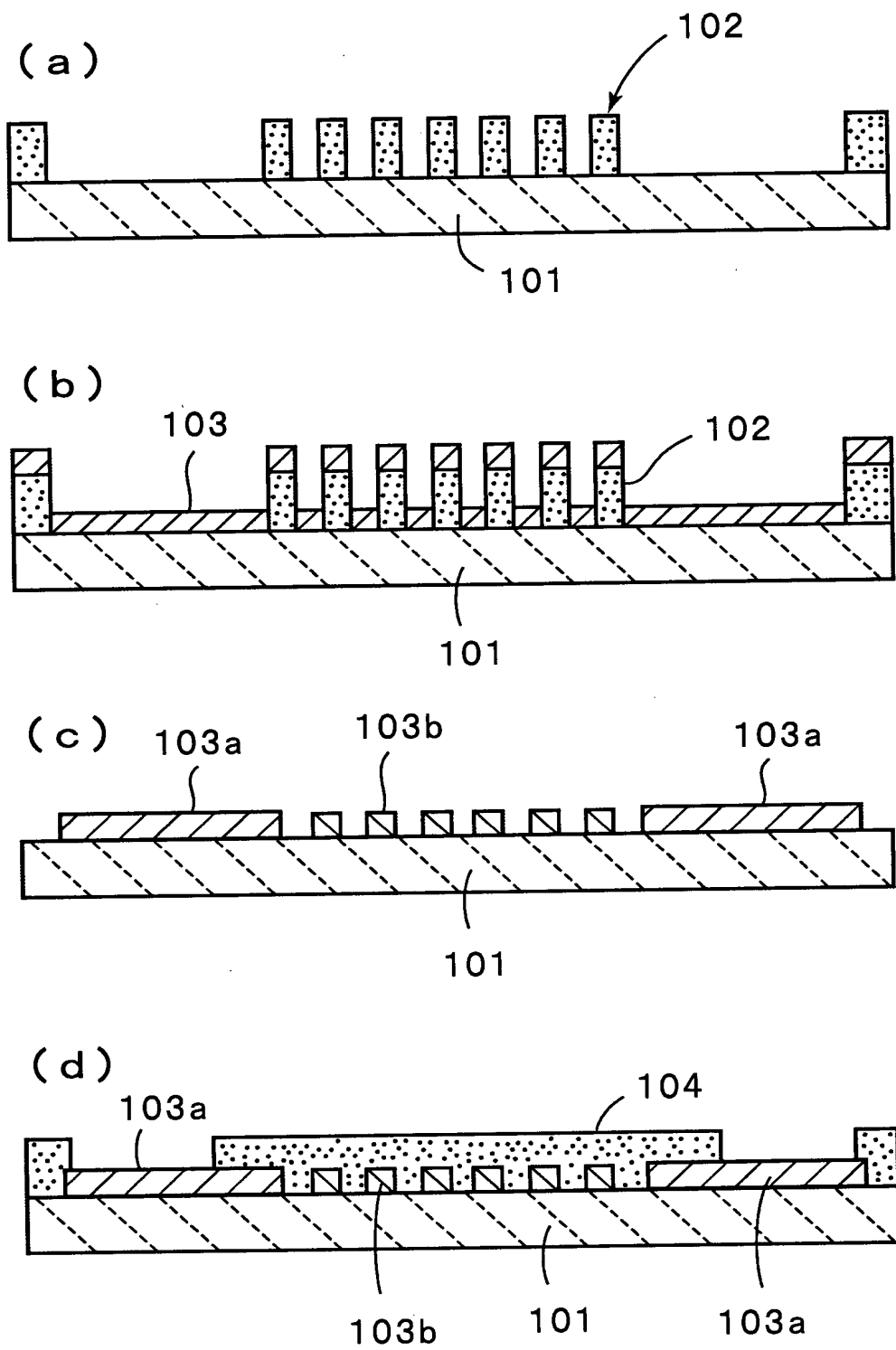
【図9】



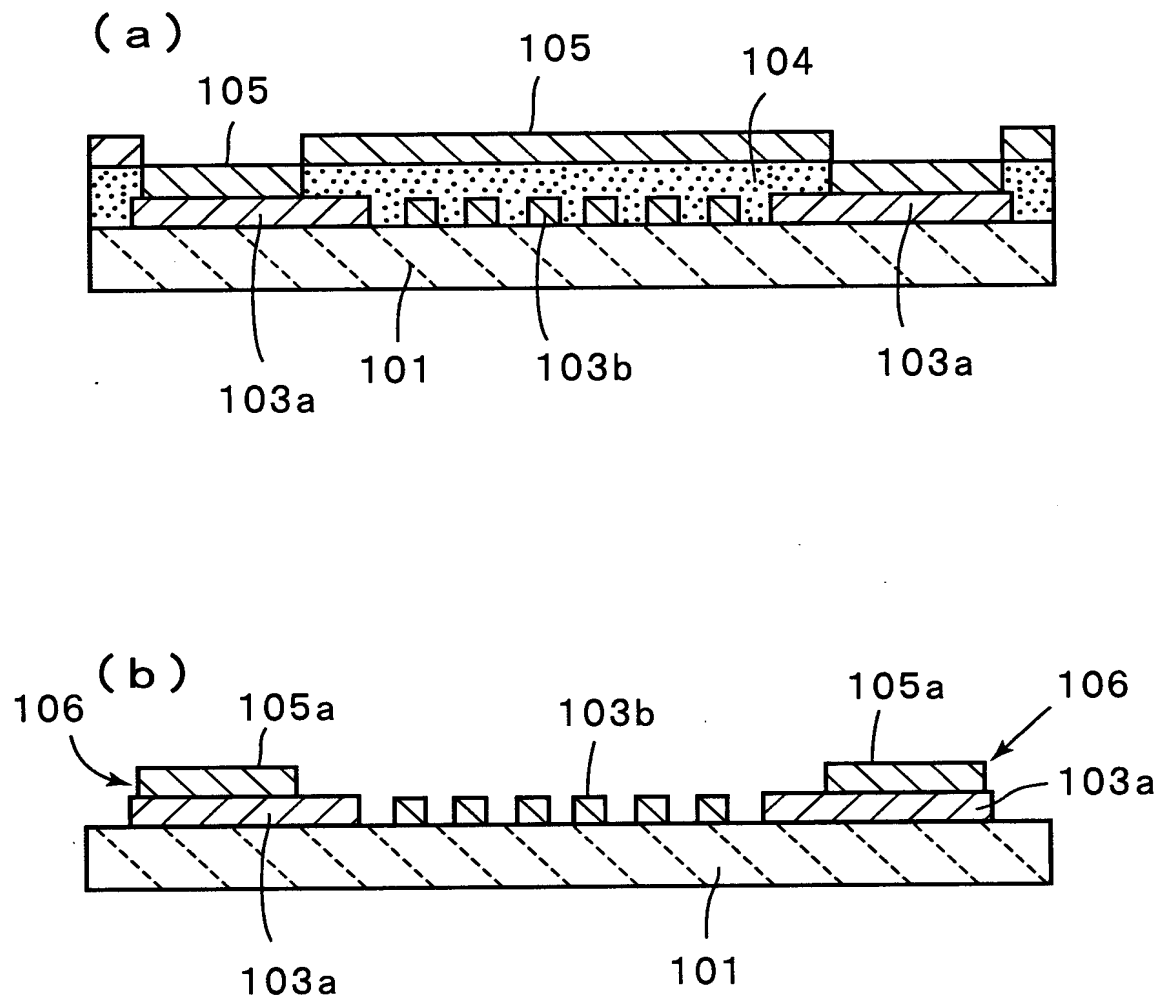
【図10】



【図11】



【図12】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 バンプを介してフリップチップボンディング方式により実装される弾性表面波装置の製造方法であって、バンプ形成時等における電極パッドの圧電基板からの剥離及び圧電基板のクラックが生じ難い製造方法を提供する。

【解決手段】 圧電基板 1 上に電極パッドの第 1 の電極層 2 a をエッチングにより形成し、第 1 の電極層 2 a を形成し後に、弾性表面波素子用電極 5 a をリフトオフ法により形成し、しかる後電極パッドの第 2 の電極層 7 a 及び配線電極 7 b を有する電極膜を形成する、弾性表面波装置の製造方法。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006231]

1. 変更年月日	1990年 8月28日
[変更理由]	新規登録
住 所	京都府長岡京市天神二丁目26番10号
氏 名	株式会社村田製作所

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

JC927 U.S. PRO
10/025901
12/26/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 9月27日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-297021

出 願 人

Applicant(s):

株式会社村田製作所

2001年11月16日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3100227

【書類名】 特許願

【整理番号】 DP010159

【提出日】 平成13年 9月27日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H03H 9/25

【発明者】

【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号 株式会社村田製作所内

【氏名】 下江 一伸

【発明者】

【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号 株式会社村田製作所内

【氏名】 大和 秀司

【発明者】

【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号 株式会社村田製作所内

【氏名】 丸川 卓

【特許出願人】

【識別番号】 000006231

【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号

【氏名又は名称】 株式会社村田製作所

【代理人】

【識別番号】 100086597

【弁理士】

【氏名又は名称】 宮▼崎▲ 主税

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2000-395515

【出願日】 平成12年12月26日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 004776

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9004892

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 弾性表面波装置の製造方法及び弾性表面波装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 バンプを介してフリップチップボンディング方式で実装される弾性表面波装置の製造方法であって、

圧電基板を用意する工程と、

前記圧電基板上に電極パッドの第 1 の電極層を形成する第 1 の電極層形成工程と、

前記第 1 の電極層形成工程後に、少なくとも 1 つの弾性表面波素子用電極を形成する弾性表面波素子用電極形成工程と、

前記弾性表面波素子用電極形成工程後に、電極パッドの第 2 の電極層を形成する工程と、

前記電極パッドと弾性表面波素子用電極とを電氣的に接続する配線電極を形成する工程とを備えることを特徴とする、弾性表面波装置の製造方法。

【請求項 2】 前記配線電極が、前記第 2 の電極層と同時に形成される、請求項 1 に記載の弾性表面波装置の製造方法。

【請求項 3】 前記配線電極及び第 2 の電極層が A 1 または A 1 合金からなり、かつ前記配線電極及び第 2 の電極層を形成するに先立ち、A 1 または A 1 合金に比べて第 1 の電極層に対する密着力の高い金属または合金からなる密着層を下地として形成する工程をさらに備える、請求項 1 または 2 に記載の弾性表面波装置の製造方法。

【請求項 4】 前記弾性表面波素子用電極形成工程後に、前記弾性表面波素子用電極及び電極パッドの配線電極により接続される接続部の端面が階段状となるようにエッチングを施す工程をさらに備え、

前記弾性表面波素子用電極と電極パッドの第 1 の電極層とを電氣的に接続するための前記配線電極と、前記電極パッドの前記第 2 の電極層とが同じ導電膜により同時に形成される、請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の弾性表面波装置の製造方法。

【請求項 5】 前記弾性表面波素子用電極及び電極パッドの第 1 の電極層の

前記接続部の端面が、それぞれ、少なくとも2面である、請求項1～4のいずれかに記載の弾性表面波装置の製造方法。

【請求項6】 前記弾性表面波素子用電極形成工程において、前記電極パッドに接続される弾性表面波素子用電極が該弾性表面波素子用電極の端面が電極パッドの第1の電極層と接触するように形成される、請求項1～5のいずれかに記載の弾性表面波装置の製造方法。

【請求項7】 前記配線電極及び第2の電極層を構成する前記導電膜の導電性粒子の粒径が、前記弾性表面波素子用電極及び第1の電極層の内、膜厚が薄い方の導電性粒子の粒径よりも小さくされている、請求項1～6のいずれかに記載の弾性表面波装置の製造方法。

【請求項8】 前記弾性表面波素子用電極の形成方法が、リフトオフ法により行なわれ、

前記電極パッドの第1の電極層がエッチングにより形成される、請求項1～7のいずれかに記載の弾性表面波装置の製造方法。

【請求項9】 前記第1の電極層形成工程において、前記弾性表面波素子用電極とは異なる、少なくとも1個の第2の弾性表面波素子用電極を第1の電極層と同時に形成することを特徴とする、請求項1～8のいずれかに記載の弾性表面波装置の製造方法。

【請求項10】 バンプを介してフリップチップボンディング方式で実装される弾性表面波装置であって、

圧電基板と、

前記圧電基板上に形成された少なくとも1つの弾性表面波素子用電極と、

前記圧電基板上に形成されており、バンプが接合される電極パッドと、

前記電極パッドと前記弾性表面波素子用電極とを電気的に接続するための配線電極とを備え、

前記電極パッドが圧電基板上に形成された第1の電極層と、第1の電極層上に積層された第2の電極層とを有し、第1の電極層が金属膜のエッチングにより形成されており、少なくとも1つの弾性表面波素子用電極がリフトオフ法に形成されていることを特徴とする、弾性表面波装置。

【請求項 1 1】 前記配線電極と前記第 2 の電極層とが同じ金属膜により一体に形成されている、請求項 1 0 に記載の弾性表面波装置。

【請求項 1 2】 前記配線電極及び第 2 の電極層が A 1 または A 1 合金からなり、前記配線電極及び第 2 の電極層の下地に形成されており、A 1 または A 1 合金に比べて第 1 の電極層に対する密着力が高い金属または合金からなる密着層をさらに備える、請求項 1 0 または 1 1 に記載の弾性表面波装置。

【請求項 1 3】 バンプを介してフリップチップボンディング方式で実装される弾性表面波装置であって、

圧電基板と、

前記圧電基板上に形成された少なくとも 1 つの弾性表面波素子用電極と、

前記圧電基板上に形成されており、バンプが接合される電極パッドと、

前記電極パッドと前記弾性表面波素子用電極とを電氣的に接続するための配線電極とを備え、

前記電極パッドが圧電基板上に形成された第 1 の電極層と、第 1 の電極層上に積層された第 2 の電極層とを有し、

前記第 2 の電極層と前記配線電極とが同じ導電膜により一体に形成されており

、
前記第 1 の電極層及び弾性表面波素子用電極の配線電極により電氣的に接続される接続部の端面が階段状とされている、弾性表面波装置。

【請求項 1 4】 前記弾性表面波素子用電極及び電極パッドの第 1 の電極層の前記接続部の端面が、それぞれ、少なくとも 2 面である、請求項 1 0 ～ 1 3 のいずれかに記載の弾性表面波装置。

【請求項 1 5】 バンプを介してフリップチップボンディング方式で実装される弾性表面波装置であって、

圧電基板と、

前記圧電基板上に形成された少なくとも 1 つの弾性表面波素子用電極と、

前記圧電基板上に形成されており、バンプが接合される電極パッドと、

前記電極パッドと前記弾性表面波素子用電極とを電氣的に接続するための配線電極とを備え、

前記電極パッドが圧電基板上に形成された第 1 の電極層と第 1 の電極層上に積層された第 2 の電極層とを有し、

前記第 2 の電極層及び弾性表面波素子用電極が同じ導電膜により一体に形成されており、

前記弾性表面波素子用電極と該弾性表面波素子用電極に接続される電極パッドの第 1 の電極層とが接触するように配置されている、弾性表面波装置。

【請求項 1 6】 前記第 2 の電極層及び配線電極を構成している前記導電膜の導電性粒子の粒子サイズが、前記弾性表面波素子用電極及び電極パッドの第 1 の電極層の内、膜厚が薄い方の導電性粒子の粒径よりも小さくされている、請求項 1 0 ～ 1 5 のいずれかに記載の弾性表面波装置。

【請求項 1 7】 前記弾性表面波素子用電極とは異なる第 2 の弾性表面波素子用電極が圧電基板上に形成されており、第 2 の弾性表面波素子用電極が金属膜のエッチングにより形成されている、請求項 1 0 ～ 1 6 のいずれかに記載の弾性表面波装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、金属バンプを利用してフリップチップボンディング方式で実装される弾性表面波装置の製造方法及び弾性表面波装置に関し、より詳細には、少なくとも 1 つの弾性表面波素子用電極がリフトオフ法により形成されている弾性表面波装置の製造方法及び弾性表面波装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

近年、弾性表面波装置の小型化を図るために、フリップチップボンディング方式により組み立てられた弾性表面波装置が広く用いられている。この方式では、弾性表面波装置を構成している圧電基板上の電極パッドに Au 等からなるバンプが形成され、該バンプを介して電極パッドとパッケージに設けられた入出力電極パッドあるいはグラウンド電極パッドとが電氣的に接続されるとともに、機械的に接合されている。

【0003】

上記フリップチップボンディング方式を用いる場合、バンプは弾性表面波装置とパッケージとを電氣的に接続する機能だけでなく、機械的に弾性表面波装置をパッケージに固定する機能を果たす。従って、バンプ自体の強度が高いだけでなく、バンプと圧電基板上の電極パッドとの間の接合強度や、電極パッドと圧電基板との間の密着性が高いことが求められる。

【0004】

電極パッドとバンプとの接続強度を高めるためには、一般に、電極パッドの厚みを十分に厚くする方法が用いられている。電極パッドの厚みを厚くするために、従来、膜厚の薄い第1の電極層の上に膜厚の厚い第2の電極層を形成する方法が知られている。

【0005】

他方、弾性表面波装置を形成するにあたっては、圧電基板上に、インターデジタルトランスデューサ、反射器及び配線電極のような弾性表面波素子用電極と、上記電極パッドとが形成されるが、電極パッドが第1、第2の電極層を有する場合、弾性表面波素子用電極と電極パッドのうちの第1の電極層とは同時に形成されることが多い。弾性表面波素子用電極の形成方法としては、①エッチング法または②リフトオフ法が用いられている。①エッチング法では、基板上に全面にA1を主成分とする導電膜が形成され、次にフォトリソグラフィ技術により所望のレジストパターンが形成され、しかる後ウェットエッチングあるいはドライエッチングにより金属膜を加工した後、レジストが除去される。②リフトオフ法では、レジスト上に付着している金属膜部分をレジストとともに除去することにより、残りの金属膜部分により電極が形成される。

【0006】

特に、一部の800MHz帯あるいは1～2GHz帯の弾性表面波フィルタでは、上記②リフトオフ法を用いて弾性表面波装置が形成されている。このような弾性表面波装置の製造方法の一例を、図22～図24を参照して説明する。

【0007】

図23(a)に示すように、まず、圧電基板101上に、フォトリソグラフィ

によりレジストパターン 1 0 2 が形成される。次に、図 2 3 (b) に示すように、圧電基板 1 0 1 上に A 1 を主成分とする金属膜 1 0 3 が形成される。しかる後、レジストパターン 1 0 2 がその上面に付着している金属膜部分とともにリフトオフにより除去される。このようにして、図 2 3 (c) に示すように、圧電基板 1 0 1 上に、電極パッドを構成するための第 1 の電極層 1 0 3 a と、弾性表面波素子用電極 1 0 3 b とが同時に形成される。次に、レジストパターン 1 0 4 が形成される (図 2 3 (d))。しかる後、図 2 4 (a) に示すように金属膜 1 0 5 が形成され、再度リフトオフによりレジストパターン 1 0 5 が除去される。このようにして、図 2 4 (b) に示すように、第 1 の電極層 1 0 3 a 上に、第 2 の電極層 1 0 5 a が形成され、2 層構造の電極パッド 1 0 6 が得られる。

【0 0 0 8】

次に、図 2 2 に示すように、電極パッド 1 0 6 上にバンプ 1 0 7 が接合される。弾性表面波装置 1 0 8 は、バンプ 1 0 7 を利用して、パッケージに対してフリップチップボンディング方式により接合される。

【0 0 0 9】

【発明が解決しようとする課題】

前述した図 2 2 ～図 2 4 に示した先行技術では、電極パッド 1 0 6 の第 1 の電極層 1 0 3 a をリフトオフ法により形成した場合、リフトオフに用いられるレジストの影響で圧電基板 1 0 1 と第 1 の電極層 1 0 3 a との密着性が比較的弱いいため、バンプ 1 0 7 を用い、超音波及び熱を併用したワイヤーバンピング法で形成するに際し、第 1 の電極層 1 0 3 a と圧電基板 1 0 1 との間で剥がれが生じることがあった。

【0 0 1 0】

さらに、弾性表面波装置 1 0 8 をパッケージにフリップチップボンディング方式で実装し、蓋材により気密封止した場合、残留応力の機械的ストレスにより電極パッド 1 0 6 付近において圧電基板 1 0 1 にクラックが生じることがあった。従って、弾性表面波装置の信頼性、特に機械的強度に関する信頼性が損なわれる恐れがあった。

【0 0 1 1】

本発明の目的は、上述した従来技術の欠点を解消し、フリップチップボンディング方式で組み立てられる弾性表面波装置において、電極パッドと圧電基板との密着性が高く、電極パッドの圧電基板からの剥離が生じ難く、かつパッケージにフリップチップボンディング方式で実装した場合の圧電基板のクラックが生じ難い、信頼性に優れた弾性表面波装置の製造方法、並びに該製造方法により提供される弾性表面波装置を提供することにある。

【 0 0 1 2 】

本発明の他の目的は、フリップチップボンディング方式で組み立てられる弾性表面波装置において、電極パッド及び弾性表面波素子用電極と、配線電極との電氣的接続の信頼性に優れた弾性表面波装置の製造方法、並びに該製造方法により提供される弾性表面波装置を提供することにある。

【 0 0 1 3 】

【課題を解決するための手段】

本発明は、バンプを介してフリップチップボンディング方式で実装される弾性表面波装置に関する。

【 0 0 1 4 】

第 1 の発明の広い局面によれば、上記弾性表面波装置の製造方法であって、圧電基板を用意する工程と、前記圧電基板上に電極パッドの第 1 の電極層を形成する第 1 の電極層形成工程と、前記第 1 の電極層形成工程後に、少なくとも 1 つの弾性表面波素子用電極を形成する弾性表面波素子用電極形成工程と、前記弾性表面波素子用電極形成工程後に、電極パッドの第 2 の電極層を形成する工程と、前記電極パッドと弾性表面波素子用電極とを電氣的に接続する配線電極を形成する工程とを備えることを特徴とする、弾性表面波装置の製造方法が提供される。

【 0 0 1 5 】

第 1 の発明に係る製造方法の他の特定の局面では、前記第 2 の電極層と、前記弾性表面波素子用電極とを電氣的に接続するための配線電極が、前記第 2 の電極層と同時に形成される。この場合には、配線電極を第 2 の電極層と同時に形成することができるので、電極パッドと配線電極との電氣的接続の信頼性が高められるとともに、製造工程の簡略化が果たされる。

【 0 0 1 6 】

第 1 の発明に係る製造方法のさらに他の特定の局面では、前記配線電極及び第 2 の電極層が A 1 または A 1 合金からなり、かつ前記配線電極及び第 2 の電極層を形成するに先立ち、A 1 または A 1 合金に比べて第 1 の電極層に対する密着力の高い金属または合金からなる密着層を下地として形成する工程がさらに備えられる。

【 0 0 1 7 】

上記密着層を下地層として形成することにより、第 2 の電極層の第 1 の電極層に対する密着力がより一層高められ、それによってバンプ形成時やフリップチップボンディング方式で実装する際の電極パッドの圧電基板からの剥離や圧電基板におけるクラックの発生をより確実に抑制することができる。

【 0 0 1 8 】

本願の第 1 の発明のさらに別の特定の局面では、前記弾性表面波素子用電極形成工程後に、前記弾性表面波素子用電極及び電極パッドの配線電極により接続される接続部の端面が階段状となるようにエッチングを施す工程がさらに備えられ、前記弾性表面波素子用電極と電極パッドの第 1 の電極層とを電氣的に接続するための前記配線電極と、前記電極パッドの前記第 2 の電極層とが同じ導電膜により同時に形成される。従って、配線電極と弾性表面波素子用電極及び電極パッドとの電氣的接続の信頼性が高められる。

【 0 0 1 9 】

第 1 の発明の別の特定の局面では、前記弾性表面波素子用電極及び電極パッドの第 1 の電極層の前記接続部の端面が、それぞれ、少なくとも 2 面であり、それによって、電氣的接続の信頼性がより一層高められる。

【 0 0 2 0 】

第 1 の発明のさらに他の特定の局面では、前記弾性表面波素子用電極形成工程において、前記電極パッドに接続される弾性表面波素子用電極が該弾性表面波素子用電極の端面が電極パッドの第 1 の電極層と接触するように形成される。この場合には、電極パッドに接続される弾性表面波素子用電極の端面が、電極パッドの第 1 の電極層と接触するように形成されるので、配線電極と、弾性表面波素子

用電極及び電極パッドとの電氣的接続の信頼性を高めることができる。

【 0 0 2 1 】

第 1 の発明の特定の局面では、前記配線電極及び第 2 の電極層を構成する前記導電膜の導電性粒子の粒径は、前記弾性表面波素子用電極及び第 1 の電極層の内、膜厚が薄い方の導電性粒子の粒径よりも小さくされ、それによって、電氣的接続の信頼性がより一層高められる。

【 0 0 2 2 】

第 1 の発明のさらに別の特定の局面では、前記弾性表面波素子用電極の形成方法が、リフトオフ法により行なわれ、前記電極パッドの第 1 の電極層がエッチングにより形成される。この場合には、弾性表面波素子用電極及び電極パッドの第 1 の電極層を高精度に形成することができ、さらに、電極パッド付近における圧電基板のクラックの発生をより確実に抑制することができる。

【 0 0 2 3 】

第 1 の発明のさらに他の特定の局面では、前記第 1 の電極層形成工程において、前記弾性表面波素子用電極とは異なる、少なくとも 1 個の第 2 の弾性表面波素子用電極が第 1 の電極層と同時に形成される。この場合には、前述した弾性表面波素子用電極と異なる厚みの第 2 の弾性表面波素子用電極を容易に形成することができ、特性の異なる弾性表面波素子を圧電基板上において容易に形成することができる。

【 0 0 2 4 】

第 2 の発明に係る弾性表面波装置は、圧電基板と、前記圧電基板上に形成された少なくとも 1 つの弾性表面波素子用電極と、前記圧電基板上に形成されており、バンプが接合される電極パッドと、前記電極パッドと前記弾性表面波素子用電極とを電氣的に接続するための配線電極とを備え、前記電極パッドが圧電基板上に形成された第 1 の電極層と、第 1 の電極層上に積層された第 2 の電極層とを有し、第 1 の電極層が金属膜のエッチングにより形成されており、少なくとも 1 つの弾性表面波素子用電極がリフトオフ法に形成されていることを特徴とする。

【 0 0 2 5 】

第 2 の発明に係る弾性表面波装置の特定の局面では、前記配線電極と前記第 2

の電極層とが同じ金属膜により一体に形成されている。この場合には、電極パッドと配線電極との電氣的接続の信頼性が高められ、かつ製造工程が簡略化される。

【 0 0 2 6 】

第 2 の発明に係る弾性表面波装置のさらに他の特定の局面では、前記配線電極及び第 2 の電極層が A 1 または A 1 合金からなり、前記配線電極及び第 2 の電極層の下地に形成されており、A 1 または A 1 合金に比べて第 1 の電極層に対する密着力が高い金属または合金からなる密着層がさらに備えられる。上記密着層が下地層として形成されているので、第 2 の電極層の第 1 の電極層に対する密着力がより一層高められ、それによってバンプ形成時やフリップチップボンディング方式で実装する際の電極パッドの圧電基板からの剥離や圧電基板におけるクラックの発生をより確実に抑制することができる。

【 0 0 2 7 】

第 3 の発明によれば、バンプを介してフリップチップボンディング方式で実装される弾性表面波装置であって、圧電基板と、前記圧電基板上に形成された少なくとも 1 つの弾性表面波素子用電極と、前記圧電基板上に形成されており、バンプが接合される電極パッドと、前記電極パッドと前記弾性表面波素子用電極とを電氣的に接続するための配線電極とを備え、前記電極パッドが圧電基板上に形成された第 1 の電極層と、第 1 の電極層上に積層された第 2 の電極層とを有し、前記第 2 の電極層と前記配線電極とが同じ導電膜により一体に形成されており、前記第 1 の電極層及び弾性表面波素子用電極の配線電極により電氣的に接続される接続部の端面が階段状とされている、弾性表面波装置が提供される。

【 0 0 2 8 】

第 3 の発明のある特定の局面では、前記弾性表面波素子用電極及び電極パッドの第 1 の電極層の前記接続部の端面が、それぞれ、少なくとも 2 面であり、その場合には、弾性表面波素子用電極と電極パッドの第 1 電極層との電氣的接続の信頼性をより一層高めることができる。

【 0 0 2 9 】

第 4 の発明によれば、バンプを介してフリップチップボンディング方式で実装

される弾性表面波装置であって、圧電基板と、前記圧電基板上に形成された少なくとも1つの弾性表面波素子用電極と、前記圧電基板上に形成されており、バンブが接合される電極パッドと、前記電極パッドと前記弾性表面波素子用電極とを電氣的に接続するための配線電極とを備え、前記電極パッドが圧電基板上に形成された第1の電極層と第1の電極層上に積層された第2の電極層とを有し、前記第2の電極層及び弾性表面波素子用電極が同じ導電膜により一体に形成されており、前記弾性表面波素子用電極と該弾性表面波素子用電極に接続される電極パッドの第1の電極層とが接触するように配置されている、弾性表面波装置が提供される。

【0030】

第4の発明のある特定の局面では、前記第2の電極層及び配線電極を構成している前記導電膜の導電性粒子の粒子サイズが、前記弾性表面波素子用電極及び電極パッドの第1の電極層の内、膜厚が薄い方の導電性粒子の粒径よりも小さくされており、それによって弾性表面波素子用電極及び電極パッドと、配線電極との電氣的接続の信頼性がより一層高められる。

【0031】

第2～第4の発明に係る弾性表面波装置の他の特定の局面では、前記弾性表面波素子用電極とは異なる第2の弾性表面波素子用電極が圧電基板上に形成されており、第2の弾性表面波素子用電極が金属膜のエッチングにより形成されている。第2の弾性表面波素子用電極がエッチング法により形成されている場合には、電極パッドの第1の電極層と同時に形成することができ、かつリフトオフ法により形成されている弾性表面波素子用電極とを膜厚を容易に異ならせることができる。従って、特性の異なる弾性表面波素子を圧電基板上に容易に形成することができる。

【0032】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照しつつ本発明の具体的な実施例を説明することにより、本発明を明らかにする。

【0033】

図 1 は、本発明の第 1 の実施例に係る弾性表面波装置の断面図であり、図 2 ～ 図 4 は、第 1 の実施例の弾性表面波装置の製造方法を説明するための各断面図である。

【 0 0 3 4 】

本実施例では、まず、図 2 (a) に示すように、圧電基板 1 上に、全面に金属膜 2 が形成される。圧電基板 1 としては、特に限定されるわけではないが、 LiTaO_3 や LiNbO_3 もしくは水晶などの圧電単結晶、あるいはチタン酸ジルコン酸鉛系セラミックスのような圧電セラミックスが用いられ、本実施例では、 LiTaO_3 により圧電基板 1 が構成されている。金属膜 2 は、本実施例では、Al 合金により構成されているが、Cu などの他の金属もしくは合金を用いて形成してもよい。金属膜 2 は、本実施例では Al 合金を蒸着することにより形成されており、金属膜 2 の厚みは特に限定されるわけではないが、通常、5 ～ 1 0 0 0 nm 程度とされる。なお、金属膜 2 の形成方法は、蒸着に限らず、メッキもしくはスパッタ等により行われてもよい。

【 0 0 3 5 】

次に、弾性表面波装置の電極パッドの第 1 の電極層の形状に相当するレジストパターン 3 がフォトリソグラフィ技術により形成される (図 2 (b)) 。レジストパターン 3 は、公知のフォトレジスト材料により形成されている。

【 0 0 3 6 】

次に、ウェットエッチングまたはドライエッチングにより不要部分の金属膜 2 を除去する (図 2 (c)) 。

しかる後、溶剤を用いてレジストパターン 3 を除去する。このようにして、図 2 (d) に示すように、圧電基板 1 上に電極パッドを構成する第 1 の電極層 2 a が形成される。

【 0 0 3 7 】

次に、図 3 (a) に示すように、フォトリソグラフィ技術により、レジストパターン 4 を形成する。レジストパターン 4 は、弾性表面波素子用電極が形成される部分以外の領域に付与される。

【 0 0 3 8 】

しかる後、圧電基板 1 の上面において全面に弾性表面波素子用電極を形成するために、金属膜 5 を形成する（図 3（b））。金属膜 5 は、本実施例では、A l 合金からなり、この膜厚は、弾性表面波素子の周波数や帯域幅に応じた厚みとし、通常、5 ～ 1 0 0 0 n m の範囲とされる。

【 0 0 3 9 】

なお、弾性表面波素子用電極とは、インターデジタルトランスデューサだけでなく、電極パッド以外の電極であって、必要に応じて構成される反射器（図示せず）等の弾性表面波素子の機能を達成する他の電極をも含むものとする。

【 0 0 4 0 】

また、上記金属膜 5 の形成方法については、本実施例では、蒸着により行われているが、スパッタあるいはメッキ等の他の薄膜形成方法により行われてもよい。

【 0 0 4 1 】

しかる後、リフトオフ法によりレジストパターン 4 を除去する。その結果、図 3（c）に示すように、圧電基板 1 上に、弾性表面波素子用電極 5 a が形成される。

【 0 0 4 2 】

次に、図 3（d）に示すように、レジストパターン 6 を形成する。レジストパターン 6 は、電極パッドの第 2 の電極層及び配線電極が形成される部分を除いて付与されている。

【 0 0 4 3 】

しかる後、図 4（a）に示すように、圧電基板 1 上において全面に金属膜 7 を形成する。金属膜 7 は、A l 合金からなり、蒸着により形成されている。もっとも、A l 合金以外の C u などの他の金属もしくは合金で形成されていてもよい。また、蒸着以外のメッキまたはスパッタなどの他の薄膜形成方法により形成されてもよい。

【 0 0 4 4 】

もっとも、金属膜 7 の厚みについては、配線抵抗やバンプと電極パッドとの接合強度とを考慮して、第 1 の電極層 2 a よりも厚くされる。通常、金属膜 7 の厚

みは300～10000nmの範囲とされる。

【0045】

なお、好ましくは、図9に拡大して示すように、金属膜7を形成するに先立ち、A1またはA1合金に比べて密着力の高い金属または合金からなる密着層8が下地層として形成され、該密着層8を形成した後に金属膜7が形成される。この密着層8を構成する金属材料としては、金属膜7に比べて圧電基板1や第1の電極層2aに対する接着力の高い金属、例えばTi、Ni、Ni-Cr合金などが用いられる。

【0046】

次に、図4(b)に示すように、リフトオフ法によりレジストパターン6を除去する。このようにして、第2の電極層7aが形成され、第1、第2の電極層2a、7aからなる電極パッド9が形成されるとともに、電極パッド9と弾性表面波素子用電極5aとを電氣的に接続する配線電極7bが形成される。

【0047】

本実施例では、第2の電極層7aと配線電極7bとが同じ金属材料により連ねられて同時に形成されているが、配線電極7bは別工程で形成されてもよい。

しかる後、電極パッド9上にバンプ10が形成される(図1参照)。このようにして、図1に示す弾性表面波装置11が得られる。

【0048】

なお、バンプ10は、超音波及び熱を併用したワイヤーバンピング法により形成され、本実施例では、Auよりなるバンプ10が形成されている。

上記のようにして得られた弾性表面波装置11は、図1の上面側を下面として、すなわちバンプ10をパッケージの電極パッドに接触させるようにして、パッケージに収納され、バンプ10を利用して電氣的及び機械的に接合が果たされる。しかる後、パッケージが蓋材などにより気密封止され、弾性表面波装置部品とされる。

【0049】

前述した従来の弾性表面波装置の製造方法では、図23に示したように、リフトオフ法により第1の電極層103aが形成されていたが、この場合には、金属

膜 1 0 3 の形成に先立ちレジストパターン 1 0 2 が形成されているので、圧電基板 1 の上面が汚染されざるを得ない。従って、第 1 の電極層 1 0 3 a の圧電基板 1 0 1 に対する密着性が損なわれがちであった。

【 0 0 5 0 】

本実施例の弾性表面波装置 1 1 では、電極パッド 9 を構成している第 1 の電極層 2 a がエッチング法により予め形成されている。従って、圧電基板 1 上に金属膜 2 を密着形成した後、エッチングにより第 1 の電極層 2 a が形成されるので、第 1 の電極層 2 a の圧電基板 1 に対する密着性が高められる。

【 0 0 5 1 】

よって、第 1 の電極層 2 a の圧電基板 1 に対する密着性が高められるので、バンプ 1 0 を形成する際に、電極パッド 9 と圧電基板 1 との間の剥離が生じ難く、かつ圧電基板 1 におけるクラックの発生を防止することができる。これを具体的な実験例に基づき説明する。

【 0 0 5 2 】

実施例において、第 1 の電極層 2 a がウェットエッチングにより形成されている弾性表面波装置と、第 1 の電極層 2 a がドライエッチングで形成されている弾性表面波装置、並びに比較のために、図 2 2 ～図 2 4 に示した従来法で第 1 の電極層が形成されている弾性表面波装置をそれぞれ作製した。これらの弾性表面波装置について、Au からなるバンプ形成時の電極パッドの圧電基板からの剥離率及び圧電基板におけるクラック発生率を調べた。結果を下記の表 1 に示す。

【 0 0 5 3 】

なお、電極パッド剥離率とは、バンプ形成時に電極パッドと圧電基板との剥がれが発生した割合を示す。また、クラック発生率とは、完成品における電極パッド付近の圧電基板にクラックが生じている弾性表面波装置の割合を示す。このクラックは、残留応力などの機械的ストレスにより、電極パッド付近の圧電基板にクラックが生じるものであり、フリップチップボンド時の接合条件以外に、バンプ、電極パッド及び圧電基板などの材質や形状により発生するものである。

【 0 0 5 4 】

また、上記電極パッド剥離率及びクラック発生率の評価に際し、バンプの形成

は、超音波及び熱を併用したワイヤーバンピング法により行った。また、使用した圧電基板は 36°LiTaO_3 基板であり、弾性表面波素子用電極及び第1の電極層の厚みは 200 nm 、及び第2の電極層及び配線電極の厚みは 840 nm とし、実施例の弾性表面波装置2種においては密着層として 10 nm の厚みのNiCr合金層を形成した。

【0055】

また、従来例においては、図23(a)及び(b)の工程の間に、すなわち金属膜103を蒸着する前にプラズマクリーニング処理を施し、圧電基板101上の汚れをクリーニングした。これは、電極パッドの第1の電極層103aと圧電基板101間の密着力を少しでも高め、上記電極パッド剥離率を低減する方法として一般的に用いられている方法である。

【0056】

【表1】

電極パッド形成プロセス	バンプ形成時電極剥がれ率 (%)	クラック発生率 (%)
ウェットプロセス	0%	0%
ドライプロセス	0%	0%
リフトオフプロセス	0.5~1.0%	12%

【0057】

表1から明らかなように、従来の弾性表面波装置の製造方法では、上記プラズマクリーニングを施したにも関わらず、電極パッド剥離率が0.5~1.0%であり、クラック発生率が12%であった。これに対して、ウェットエッチング及びドライエッチングのいずれを用いた場合においても、本実施例の製造方法によれば電極パッド剥離率及びクラック発生率は0であった。

【0058】

これは、従来法では、①リフトオフプロセスにより圧電基板上にレジストが塗布されてしまうので、プラズマクリーニング処理を施したとしても、第1の電極層を圧電基板に高い密着強度で形成することができないこと、及び②リフトオフ

プロセスでは、A 1 からなる金属膜を成膜する際に、レジストの耐熱性を考慮して成膜温度を設定しなければならないことなどの成膜条件の制限があるため、電極層の硬さなどの電極膜の性質が変化してしまい、電極パッドの剥離やクラックの発生が生じ易くなっているためと考えられる。

【0059】

図5～図8は第2の実施例に係る弾性表面波装置の製造方法を説明するための各断面図である。第2の実施例では最終的に図5に示す弾性表面波装置が得られる。

【0060】

まず、図6(a)に示すように、圧電基板21上に全面に金属膜22が蒸着により形成される。この工程は、第1の実施例における圧電基板1上に金属膜2を形成する場合と同様に行われる。

【0061】

次に、図6(b)に示すように、レジストパターン23をフォトリソグラフィにより形成する。第2の実施例では2個の弾性表面波素子が圧電基板21上に形成される。レジストパターン23は、第1の弾性表面波素子用電極が形成される部分並びに電極パッドの第1の電極層が形成される部分上に位置されるように形成されている。

【0062】

次に、ドライエッチングまたはウェットエッチングにより金属膜22をエッチングする(図6(c))。

次に、レジストパターン23を除去する。このようにして図6(d)に示すように、圧電基板21上に、電極パッドを構成する第1の電極層22aと、第1の弾性表面波素子用電極22bとが形成される。

【0063】

しかる後、図7(a)に示すように、レジストパターン24を形成する。レジストパターン24は、第2の弾性表面波素子用電極が形成される部分を除いて形成されている。しかる後、圧電基板21の上面において、全面に金属膜25を形成する(図7(b))。

【 0 0 6 4 】

しかる後、レジストパターン 2 4 及びその上に付着している金属膜をリフトオフ法により除去する。このようにして、図 7 (c) に示すように、リフトオフ法により第 2 の弾性表面波素子用電極 2 5 a が形成される。

【 0 0 6 5 】

次に、図 7 (d) に示すように、レジストパターン 2 6 を形成する。レジストパターン 2 6 は、第 2 の電極層及び配線電極が形成される部分を除いて付与されている。

【 0 0 6 6 】

次に、図 8 (a) に示すように、圧電基板 2 1 の上面の全面に金属膜 2 7 を形成する。この金属膜 2 7 は、第 1 の実施例における金属膜 7 と同様の材料で、かつ同様の厚みに形成される。

【 0 0 6 7 】

しかる後、図 8 (b) に示すように、リフトオフ法によりレジストパターン 2 6 及びその上に付着している金属膜部分を除去する。このようにして、第 2 の電極パッド 2 7 a 及び配線電極 2 7 b が形成される。この配線電極 2 7 b は第 2 の電極層 2 7 a に連ねられて、かつ第 2 の電極層 2 7 a と同時に形成されている。

【 0 0 6 8 】

また、エッチング法で形成された第 1 の弾性表面波素子用電極とリフトオフ法で形成された第 2 の弾性表面波素子用電極を電氣的に繋ぐための配線電極 2 7 c を同時に形成することもできる。

【 0 0 6 9 】

また、上記第 2 の電極層 2 7 a と、予め形成されていた第 1 の電極層 2 2 a とにより電極パッド 2 8 が構成されている。

しかる後、電極パッド 2 8 上に、バンプ 2 9 を形成することにより、図 5 に示す弾性表面波装置 3 1 が得られる。

【 0 0 7 0 】

弾性表面波装置 3 1 においても、電極パッドの第 1 の電極層 2 2 a がエッチングにより圧電基板 2 1 上に形成されるので、電極パッドと圧電基板との密着性が

第 1 の実施例の場合と同様に高められる。

【 0 0 7 1 】

加えて、第 1 の弾性表面波素子用電極 2 2 b と、第 2 の弾性表面波素子用電極 2 5 a とは、それぞれ、エッチング法及びリフトオフ法により形成されるので、これらの電極膜厚を容易に異ならせることができ、それによって異なる帯域を有する複数種の弾性表面波素子を圧電基板 2 1 上に容易に形成することができる。すなわち、異なる帯域を有するデュアルフィルタなどを容易に実現することができる。

【 0 0 7 2 】

また、電極膜厚は弾性表面波素子機能面からの制約で決まるので、これらの電極膜厚の大小関係は問わず、どちらが厚くても、また同じであってもよい。

図 1 0 (a) ～ (c) 及び図 1 1 (a) , (b) は、第 3 の実施例に係る弾性表面波装置の製造方法を説明するための各模式的平面図であり、図 1 2 (a) ～ (d) 、図 1 3 (a) ～ (d) は、本実施例の製造方法を説明するための各模式的断面図である。

【 0 0 7 3 】

本実施例では、まず、圧電基板 4 1 上に、電極パッドを構成する第 1 の電極層 4 8 a , 4 9 a が形成される。第 1 の電極層 4 8 a , 4 9 a の形成は、以下の様に行なわれる。

【 0 0 7 4 】

すなわち、圧電基板 4 1 上に、全面に導電膜が形成され、その上に全面にポジ型のレジストが付与される。しかる後、第 1 の電極層 4 8 a , 4 9 a が遮蔽部とされたマスクを用いて露光が行なわれる。次に、露光されたレジスト部分を除去することにより、上記レジストがパターンニングされる。しかる後、エッチングにより、導電膜をエッチングし、次にレジストを除去する。エッチングは、湿式エッチング、あるいはプラズマを用いたドライエッチングのいずれのエッチング方法で行なわれてもよい。上記のようにして、図 1 0 (a) 及び図 1 2 (a) に示されている第 1 の電極層 4 8 a , 4 9 a が形成される。

【 0 0 7 5 】

次に、圧電基板41の上面の全面にネガ型のレジストが付与される。ネガ型のレジスト上に、弾性表面波素子用電極及び配線電極が形成される部分が遮蔽部とされているマスクが載置され、露光される。しかる後、露光されなかったレジスト部分を除去することにより、ネガ型レジストがパターンニングされる。図12(b)においては、上記のようにしてパターンニングされたネガ型レジスト47が示されている。

【0076】

次に、圧電基板41の上面の全面に導電膜が形成される。この導電膜は、A1などの導電性材料を蒸着などの適宜の方法で付与することにより形成される。しかる後、レジスト47上の導電膜42xをレジスト47とともにリフトオフすることにより、上記導電膜がパターンニングされる。その結果、図10(b)及び図12(c)に示されているように、弾性表面波素子用電極42として、バスバー42a, 42b及び電極ランド52a, 53aを有するIDT42と反射器とが形成される。

【0077】

次に、圧電基板41の上面の全面にポジ型レジストが付与される。このポジ型レジスト上に、上記電極ランド52a, 53a及び電極層48a, 49aの接続部以外を遮蔽部としたマスクが載置されて露光が行なわれる。なお、電極ランド52a, 53a及び電極層48a, 49aの接続部とは、後述の配線電極が接続される側の端部をいうものとする。次に、露光されたレジストを除去する。しかる後、図12(d)に示すように、電極層48a, 49aの接続部及び弾性表面波素子用電極としての電極ランド52a, 53aの接続部が階段状の端面48a₁, 49a₁, 52a₁, 53a₁を有するように、エッチングが行なわれる。

【0078】

なお、上記階段状の端面48a₁, 49a₁, 52a₁, 53a₁を得るためのエッチング方法についても、湿式エッチング、あるいはプラズマ等を用いた乾式エッチングのいずれの方法で行なわれてもよい。

【0079】

次に、圧電基板41の上面の全面にネガ型レジスト47Aが付与される(図1

0(c))。レジスト47A上に、第1、第2の電極層48a、49aと、電極ランド52a、53aと、バスバー42a、42bとを遮蔽部とするマスクを載置して露光が行なわれる。しかる後、露光されなかったレジスト部分を除去することにより、図13(a)に示すようにパターンニングされたレジスト47Aが得られる。

【0080】

次に、圧電基板41の上面の全面に、弾性表面波素子用電極とは異なる金属からなる中間層（図示せず）と、弾性表面波素子用電極の膜厚よりも膜厚が厚い導電膜を付与する。この場合、導電性粒子の粒径は、下層に位置する電極層48a、49aの膜厚に比べ、上層に位置する導電膜の方が小さいほうが好ましい。また、上記導電膜の厚みは、配線抵抗や、バンプと電極パッドとの接合強度を考慮すると、300～1000nmの範囲が好ましい。

【0081】

1層目の導電膜と2層目の導電膜との密着力を高めるためには、上記中間層としてNi、Ni、NiCrなどが用いられる。なお、上記中間層と、その上に形成される導電膜は連続して成膜されることが望ましい。また、中間層は必須ではない。

【0082】

しかる後、レジスト47A上に付与されている中間層及び導電膜が、レジスト47Aとともにリフトオフされる。このようにして図11(a)及び図13(b)に示すように、第1の電極層48a、49a、電極ランド52a、53a、及びバスバー42a、42b上に、第2の電極層48A、49A、電極層52A、53A、及び電極層42A、42Bがそれぞれ形成される。第2の電極層48A、49A、電極層52A、53A及び電極層42A、42Bは、上記中間層と導電膜とからなる。

【0083】

上記第1の電極層48a、49aと、第2の電極層48A、49Aとにより、それぞれ、電極パッド48、49が構成されている。そして、この電極パッド48、49と、電極ランドの電極層52a、53aとは、上記導電膜からなる配線

電極 60, 61 により電氣的に接続されることになる。すなわち、配線電極 60, 61 は、第 2 の電極層 48A, 49A と同一の上記中間層及び導電膜により構成される。

【0084】

次に、図 11 (b) 及び図 13 (c) に示すように、電極パッド 48, 49 上にバンプ 64, 65 が形成される。

本実施例では、弾性表面波素子用電極としての IDT 42 は、リフトオフ法により形成されるので、電極の精度が高く、かつ耐電力性に優れた弾性表面波素子用電極を形成することができる。

【0085】

また、バンプ 64, 65 が形成される電極パッド 48, 49 は、第 1, 第 2 の電極層を有し、第 1 の電極層 48a, 49a がドライエッチングまたはウエットエッチングで形成され、さらに上記中間層を下地として有する第 2 の電極層 48A, 49A が形成されるので、膜形成時の残留応力等による機械的ストレスから生じる電極パッド 48, 49 付近における圧電基板のクラックの発生を抑制することができる。

【0086】

さらに、電極パッド 48, 49 及び弾性表面波素子用電極としての電極ランド 52a, 53a と、配線電極 60, 61 との電氣的接続の信頼性が高められる。これは、第 1 の電極層 48a, 49a の接続端部及び弾性表面波素子用電極の内、電極ランド 52a, 53a の接続部が、上記のように階段状の端面を有するため、配線電極 60, 61 により確実に電氣的に接続されるためである（図 19 参照）。

【0087】

なお、上記配線電極 60, 61 により弾性表面波素子用電極と電極パッドとの電氣的接続の信頼性を高めるためには、図 21 に部分平面図で示すように、電極パッド 48 と、電極ランド 52a とがより長い領域で近接対向される形状とすることが望ましい。すなわち、図 21 に示されている構造では、電極パッド 48 内に、電極ランド 52a が入り込んでおり、従って、非常に長い距離に渡って電極

パッド 4 8 a と電極ランド 5 2 a とが近接・対向されている。従って、両者の間に上記導電膜により配線電極 6 0, 6 1 を形成した場合、より一層電氣的接続の信頼性を高めることができる。

【 0 0 8 8 】

言い換えれば、上記電極パッドの接続端部及び弾性表面波素子用電極の接続部は、階段状の端面が少なくとも 2 面有するように構成されていることが望ましく、それによって、配線電極と電極パッドまたは弾性表面波素子用電極との電氣的接続の信頼性をより一層高めることができる。

【 0 0 8 9 】

また、上記配線電極及び電極パッド 4 8, 4 9 の第 2 の電極層 4 8 A, 4 9 A の導電性粒子の粒径を、第 1 の電極層 4 8 a, 4 9 a よりも小さくすることにより上記電氣的接続部の断線不良を抑制することができ、それによって電氣的接続の信頼性をより一層高めることが可能とされている。

【 0 0 9 0 】

図 1 4 (a) ～図 1 5 (c) は、第 4 の実施例に係る弾性表面波装置の製造方法を説明するための模式的平面図であり、図 1 6 (a) ～図 1 8 は、第 4 の実施例に係る弾性表面波装置の製造方法を説明するための模式的断面図である。なお、図 1 6 ～図 1 8 では、従来の第 1, 第 2 の弾性表面波素子 6 8, 6 9 部分の側面断面図が一点鎖線 Z により結合されて図示されている。第 4 の実施例は第 3 の実施例の変形例にあたり、ここでは、圧電基板 4 1 上に、帯域が異なる第 1, 第 2 の弾性表面波素子が構成される。

【 0 0 9 1 】

まず、図 1 4 (a) に示されているように、圧電基板 4 1 上に、第 1 の弾性表面波素子 6 8 を構成する電極と、第 2 の弾性表面波素子 6 9 の電極パッドの第 1 の電極層 5 0 a, 5 1 a を形成する。ここで、第 1 の弾性表面波素子 6 8 側の電極は、バスバー 4 2 a, 4 2 b と、電極ランド 5 2 a, 5 3 a と、バスバー 4 2 a, 4 2 b 間に配置される電極指とからなる弾性表面波素子用電極と、電極パッドの第 1 の電極層 4 8 a, 4 9 a と、反射器電極である。なお、バスバー 4 2 a, 4 2 b、電極指及び電極ランド 5 2 a, 5 2 b が弾性表面波素子用電極である

【 0 0 9 2 】

図 1 4 (a) に示す電極構造を形成するに際しては、まず、圧電基板 4 1 上に、全面にポジ型のレジストが付与される。このポジ型のレジスト上に、第 1 の弾性表面波素子 6 8 側の上記各電極及び第 2 の弾性表面波素子 6 9 側の第 1 の電極層 5 0 a , 5 1 a の部分が遮蔽部とされているマスクが載置され、露光が行なわれる。しかる後、露光されたレジスト部分を除去することにより、レジストがパターンニングされる。しかる後、エッチングを行なうことにより、上記電極構造が形成される。なお、エッチングは、湿式エッチング、あるいはプラズマなどを用いた乾式エッチングのいずれで行なわれてもよい。

【 0 0 9 3 】

上記のようにして形成された第 1 の弾性表面波素子 6 8 側においては、電極ランド 5 2 a , 5 3 a は、電極パッドの第 1 の電極層 4 8 a , 4 9 a と接触されている (図 1 6 (a) 参照) 。

【 0 0 9 4 】

次に、全面にネガ型のレジストが付与される。しかる後、レジスト上に、図 1 4 (b) に示されている第 2 の弾性表面波素子 6 9 側の I D T 4 3 、バスバー 5 3 a , 5 3 b 及び電極ランド 5 4 a , 5 5 a を遮蔽部とするマスクを用いて露光が行なわれる。しかる後、露光されなかったレジスト部分を除去することにより、図 1 6 (b) に示すようにパターンニングされたレジスト 4 7 が得られる。

【 0 0 9 5 】

次に、図 1 6 (c) に示すように、圧電基板 4 1 の上面の全面に第 2 の弾性表面波素子 6 9 の I D T 4 3 などと等しい膜厚の導電膜 A を付与する。この導電膜 A は、A 1 などの適宜の導電性材料を蒸着等の適宜の方法で付与することにより形成される。

【 0 0 9 6 】

しかる後、レジスト 4 7 上に付与されている導電膜 A をレジスト 4 7 とともにリフトオフすることにより弾性表面波素子 6 9 の I D T 4 3 、バスバー 5 3 a , 5 3 b 及び電極ランド 5 4 a , 5 5 a が形成される (図 1 6 (d)) 。

【 0 0 9 7 】

しかる後、全面にポジ型のレジストが付与される。このレジスト上に、第 2 の弾性表面波素子 6 9 の電極ランド 5 4 a, 5 5 a 及び電極層 5 0 a, 5 1 a の接続部以外を遮蔽部としたマスクが載置されて露光が行なわれる。露光されたレジスト部分を除去した後、エッチングにより上記接続部において、第 3 の実施例の場合と同様に階段状の端面が形成される（図 1 7 (a) 参照）。

【 0 0 9 8 】

なお、上記第 1, 第 2 の弾性表面波素子 6 8, 6 9 における弾性表面波素子用電極及び電極パッドの電極形成方法は上記に限定されず、例えば、電極パッド及び電極ランドの一部の電極層のみが湿式エッチングまたはドライエッチングで形成されてもよく、第 1, 第 2 の弾性表面波素子の I D T 及び電極ランドの一部がリフトオフ法により形成されてもよい。

【 0 0 9 9 】

次に、図 1 5 (a) に示すように、圧電基板 4 1 の全面にネガ型のレジスト 7 1 が付与される。該ネガ型レジスト 7 1 上に、第 1, 第 2 の弾性表面波素子 6 8, 6 9 の電極パッドと、上記電極ランド 5 2 a, 5 3 a, 5 4 a, 5 5 a と、バスバー 4 2 a, 4 2 b, 5 3 a, 5 3 b とが遮蔽部とされているマスクが載置されて、露光が行なわれる。しかる後、露光されなかったレジスト部分を除去することにより、図 1 7 (b) に示すようにパターニングされたレジスト 4 7 A が得られる。

【 0 1 0 0 】

次に、図示しない中間層を、上記弾性表面波素子用電極とは異なる金属により形成し、しかる後、中間層上に、電極層 4 8 a, 4 9 a, 5 0 a, 5 1 a の膜厚よりも厚い導電膜 B を積層する。この場合、導電性粒子の粒径は、上層が下層に比べて小さい方が好ましい。すなわち、最後に形成される導電膜 B の導電性粒子の粒径は、第 1 の電極層 4 8 a, 4 9 a, 5 0 a, 5 1 a などの導電性粒子の粒径よりも小さいことが好ましい。

【 0 1 0 1 】

また、最後に形成される導電膜 B の厚みは、第 3 の実施例の場合と同様に 3 0

0～1000nmの範囲が望ましい。また、上記中間層及び導電膜を構成する材料は、第3の実施例の場合と同様である。

【0102】

しかる後、レジスト47A上に付与されている導電膜をレジスト47Aとともにリフトオフする。このようにして、第1、第2の弾性表面波素子68、69の電極パッド48a、49a、50a、51a、電極ランド52a、53a、54a、55a及びIDTのバスバー42a、42b、53a、53b上に、それぞれ、図15(b)及び図17(c)に示す電極層48A、49A、50A、51A、52A、53A、54A、55A、42A、42B、53A、53Bが形成される。

【0103】

すなわち、第1の弾性表面波素子68側だけでなく、第2の弾性表面波素子69側においても、第1の電極層50a、51aと第2の電極層50A、51Aとにより、電極パッドが構成されている。

【0104】

また、上記リフトオフの結果、図示しない中間層を下地として有する導電膜により、配線電極60、61が第3の実施例と同様に形成される。

最後に、図15(c)及び図18に示すように、電極パッド上にバンプ64～67が形成される。上記のように、異なる帯域を有する2つの弾性表面波素子68、69を有する弾性表面波装置の製造に際しては、バンプ用電極パッド48、49、50、51が上記のようにして構成されているので、電極パッド48～51付近における圧電基板へのクラックの発生を抑制することができる。

【0105】

また、第4の実施例においても、配線電極60、61により接続される電極パッド50、51及び電極ランド54a、55aの接続部の端面が階段状の形状とされているので、配線電極による電氣的接続の信頼性が高められる。すなわち、階段状の接続端面を有する第1の電極層50a、51aにより、配線電極60、61との接触面積が増大され、かつ第2の電極層が配線電極60、61と同じ導電膜により一体に形成されているので、上記のように電氣的接続の信頼性が効

果的に高められる。

【0106】

なお、配線電極60、61により接続されるバンプ用電極パッド50、51及び弾性表面波素子用電極の電極ランド54a、55aの接続部、すなわち、接続端面は階段状の形状とされていたが、弾性表面波素子68側で示されていたように、階段状の形状を有しておらずともよい。

【0107】

すなわち、図20に、第4の実施例における電極パッド48と、電極ランド52aとの接続部分を拡大して示すが、ここでは、電極パッド48の第1の電極層48aの接続部と、弾性表面波素子用電極側の接続部、すなわち電極ランド52aの接続部とが接触されている。従って、第2の電極層48Aと、配線電極62Aとを同じ導電膜で同時に形成した場合、電極パッド48と弾性表面波素子用電極の電極ランド52aとが確実に電氣的に接続される。特に、図20に示されているように、電極パッド48の第1の電極層48aと電極ランドの第1の電極層52aとの膜厚が異なる場合には、両者が接触している部分に段差が生じるため、配線電極による電氣的接続の信頼性をより一層高めることができる。

【0108】

よって、前述した第3の実施例においても、上記階段状の端面を形成する代わりに、第4の実施例の弾性表面波素子68側の構造と同様に電極パッド及び電極ランドを形成してもよく、それによって配線電極による電氣的接続の信頼性を高めることができる。

【0109】

なお、上記実施例では、圧電基板1、21、41上に1つの弾性表面波装置を構成するために弾性表面波素子用電極及び電極パッドを形成したが、通常、マザーの圧電基板上において複数の弾性表面波装置の弾性表面波素子用電極及び電極パッドが上記各実施例に従って形成され、最終的にダイシング等により分割されて個々の弾性表面波装置が得られる。

【0110】

また、本発明においては、弾性表面波素子用電極の構成については特に限定さ

れず、弾性表面波フィルタだけでなく、弾性表面波共振子や弾性表面波遅延線などの様々な弾性表面波装置の製造に本発明を適用することかできる。

【 0 1 1 1 】

また、第 3 の発明では、第 1 の電極層及び弾性表面波素子用電極の配線電極により電氣的に接続されている接続部の端面が階段状とされているので、第 1，第 2 の電極層を有する電極パッドと、弾性表面波素子用電極の配線電極による電氣的接続の信頼性が効果的に高められる。

【 0 1 1 2 】

第 4 の発明に係る弾性表面波装置では、弾性表面波素子用電極と弾性表面波素子用電極に接続される電極パッドの第 1 の電極層とが接触するように配置されているので、本発明の製造方法に従って第 2 の電極層及び配線電極を形成することにより、弾性表面波素子用電極と電極パッドとの電氣的接続の信頼性が高められた弾性表面波装置を提供することができる。

【 0 1 1 3 】

【発明の効果】

第 1 の発明に係る弾性表面波装置の製造方法では、圧電基板上に電極パッドの第 1 の電極層が形成され、次に、少なくとも 1 つの弾性表面波素子用電極が形成され、弾性表面波素子用電極形成後に、電極パッドの第 2 電極層が形成され、電極パッドと弾性表面波素子用電極とを電氣的に接続する配線電極が最後に形成される。従って、第 1 の発明の製造方法によれば、電極パッドと弾性表面波素子を、それぞれ、最適な電極形成プロセスを用いることができる。

【 0 1 1 4 】

第 1 の発明において、第 1 の電極層がエッチングにより形成され、第 1 の電極層形成工程後に、弾性表面波素子用電極がリフトオフ法により形成される、しかる後、第 1 の電極層上に電極パッドの第 2 の電極層が形成される場合には、第 1 の電極層が、フォトリソグラフィー残渣などにより汚染されていない圧電基板上に形成される。従って、電極パッドと圧電基板との密着性が効果的に高められる。加えて、電極パッドは第 1，第 2 の電極層を積層した構造を有するので、バンプの形成に際し、あるいはバンプを介してフリップチップボンディング方式によ

り弾性表面波装置をパッケージに収納するに際し、電極パッドと圧電基板との剥離が生じ難い。同様に、電極パッド近傍における圧電基板のクラックも生じ難い。従って、信頼性に優れた弾性表面波装置を得ることができる。

【0 1 1 5】

第2～第4の発明に係る各弾性表面波装置は、それぞれ、第1の発明に係る製造方法に従って製造されており、よって、配線電極と、弾性表面波素子用電極及び電極パッドとの電氣的接続の信頼性が高められる。

【0 1 1 6】

特に、第2の発明では、電極パッドの第1の電極層が金属膜のエッチングにより形成されており、弾性表面波素子用電極がリフトオフ法により形成されており、電極パッドが第1，第2の電極層を積層することにより形成されているので、本発明に係る弾性表面波装置の製造方法を用いることにより、パンプの形成時やフリップチップボンディング方式によりパッケージに収納する際に加わる外力等による電極パッドの圧電基板からの剥離や圧電基板におけるクラックの発生を確実に抑制することができる。

【0 1 1 7】

また、第3の発明では、第1の電極層及び弾性表面波素子用電極の配線電極により電氣的に接続されている接続部の端面が階段状とされているので、第1，第2の電極層を有する電極パッドと、弾性表面波素子用電極の配線電極による電氣的接続の信頼性が効果的に高められる。

【0 1 1 8】

第4の発明に係る弾性表面波装置では、弾性表面波素子用電極と弾性表面波素子用電極に接続される電極パッドの第1の電極層とが接触するように配置されているので、本発明の製造方法に従って第2の電極層及び配線電極を形成することにより、弾性表面波素子用電極と電極パッドとの電氣的接続の信頼性が高められた弾性表面波装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1の実施例に係る弾性表面波装置を示す正面断面図。

【図 2】

(a) ～ (d) は、第 1 の実施例の弾性表面波装置を製造する工程を説明するための各正面断面図。

【図 3】

(a) ～ (d) は、第 1 の実施例の弾性表面波装置の製造工程を説明するための各正面断面図。

【図 4】

(a) 及び (b) は、第 1 の実施例の弾性表面波装置の製造工程を説明するための各正面断面図。

【図 5】

本発明の第 2 の実施例に係る弾性表面波装置の正面断面図。

【図 6】

(a) ～ (d) は、第 2 の実施例の弾性表面波装置の製造工程を説明するための各正面断面図。

【図 7】

(a) ～ (d) は、第 2 の実施例の弾性表面波装置の製造工程を説明するための各正面断面図。

【図 8】

(a) 及び (b) は、第 2 の実施例の弾性表面波装置の製造工程を説明するための各正面断面図。

【図 9】

第 1 の実施例の好ましい変形例を説明するための部分切欠正面断面図。

【図 1 0】

(a) ～ (c) は、本発明の第 3 の実施例の弾性表面波装置の製造工程を説明するための各模式的平面図。

【図 1 1】

(a) 及び (b) は、第 3 の実施例の製造工程を説明するための各模式的平面図。

【図 1 2】

(a) ~ (d) は、第 3 の実施例の弾性表面波装置の製造工程を説明するための各正面断面図。

【図 1 3】

(a) ~ (c) は、第 3 の実施例の弾性表面波装置の製造工程を説明するための各正面断面図。

【図 1 4】

(a) 及び (b) は、第 4 の実施例の弾性表面波装置の製造工程を説明するための各模式的平面図。

【図 1 5】

(a) ~ (c) は、第 4 の実施例の弾性表面波装置の製造工程を説明するための各模式的平面図。

【図 1 6】

(a) ~ (d) は、第 4 の実施例の弾性表面波装置の製造工程を説明するための模式的各側面断面図。

【図 1 7】

(a) ~ (c) は、第 4 の実施例の弾性表面波装置の製造工程を説明するための模式的各側面断面図。

【図 1 8】

第 4 の実施例の弾性表面波装置の製造工程を説明するための模式的側面断面図

【図 1 9】

第 3 の実施例における配線電極と電極パッド及び電極ランドとの接続端部の形状を説明するための部分拡大断面図。

【図 2 0】

第 3, 第 4 の実施例の変形例における配線電極と電極ランド及び電極パッドとの接続部分を拡大して示す部分断面図。

【図 2 1】

第 3 の実施例の変形例における電極パッドの第 1 の電極層と、電極ランドの第 1 の電極層の平面形状を説明するための部分平面図。

【図 2 2】

従来の弾性表面波装置を説明するための正面断面図。

【図 2 3】

(a) ～ (d) は、図 2 2 に示した従来の弾性表面波装置の製造工程を説明するための各正面断面図。

【図 2 4】

(a) 及び (b) は、図 2 2 に示した従来の弾性表面波装置の製造工程を説明するための各正面断面図。

【図 2 5】

従来の弾性表面波装置の製造方法の問題点を説明するための部分断面図。

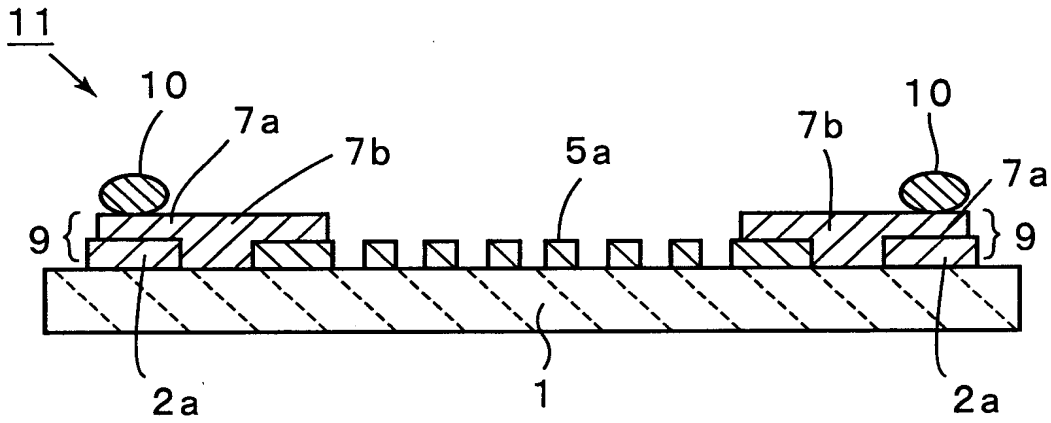
【符号の説明】

- 1 … 圧電基板
- 2 … 金属膜
- 2 a … 第 1 の電極層
- 3 … レジストパターン
- 4 … レジストパターン
- 5 … 金属膜
- 5 a … 弾性表面波素子用電極
- 6 … レジストパターン
- 7 … 金属膜
- 7 a … 第 2 の電極層
- 7 b … 配線電極
- 8 … 密着層
- 9 … 電極パッド
- 1 0 … バンプ
- 1 1 … 弾性表面波装置
- 2 1 … 圧電基板
- 2 2 … 金属膜
- 2 2 a … 第 1 の電極層

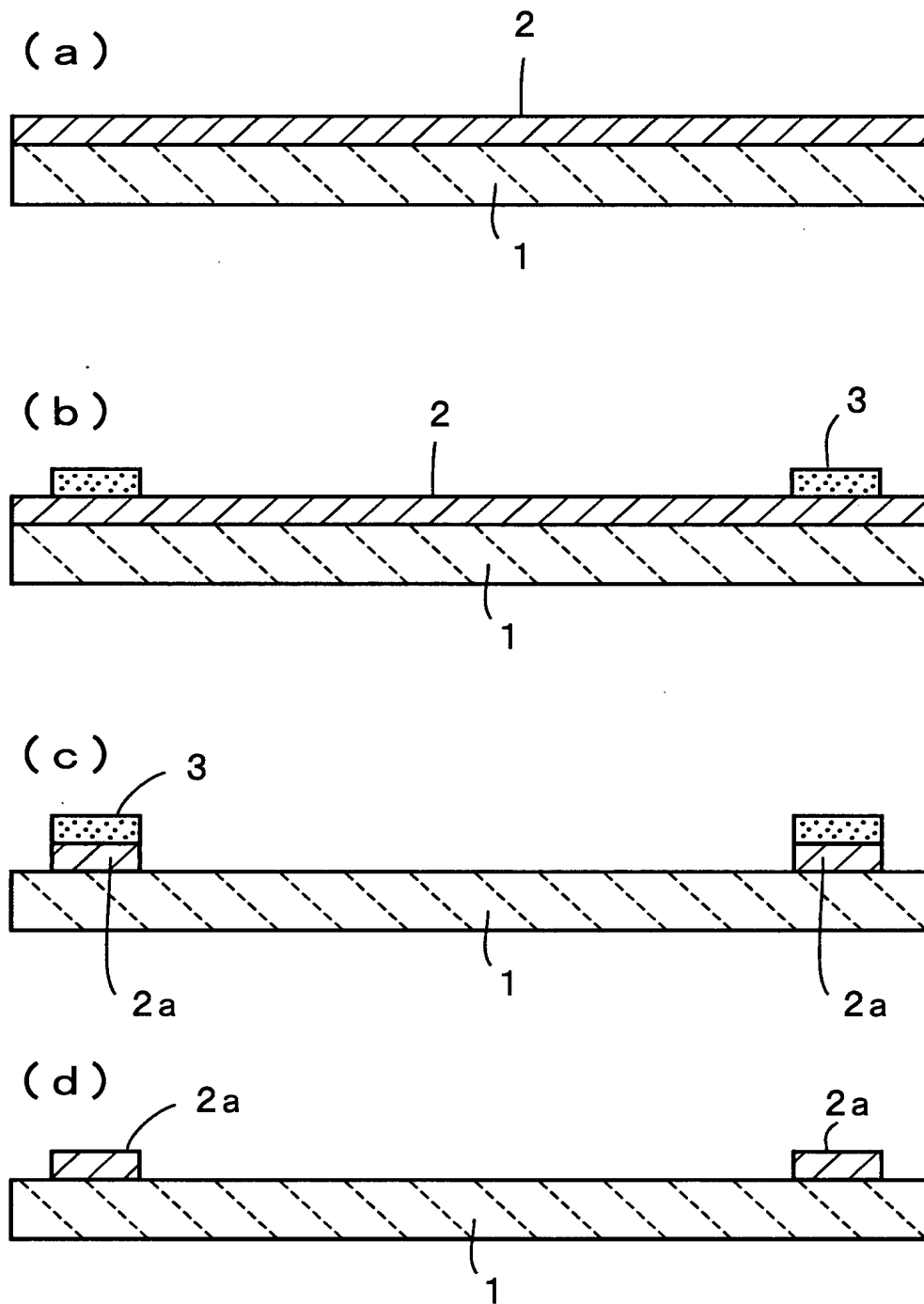
2 2 b …弾性表面波素子用電極
2 3 …レジストパターン
2 4 …レジストパターン
2 5 …金属膜
2 5 a …弾性表面波素子用電極
2 6 …レジストパターン
2 7 …金属膜
2 7 a …第 2 の電極層
2 7 b …配線電極
2 8 …電極パッド
2 9 …バンプ
3 1 …弾性表面波装置
4 1 …圧電基板
4 2 a, 4 2 b, 5 3 a, 5 3 b …バスバー
4 2 A, 4 2 B …電極層
4 8, 4 9 …電極パッド
4 8 a, 4 9 a …第 1 の電極層
4 8 a₁, 4 9 a₁, 5 2 a₁, 5 3 a₁ …階段状の端面
4 8 A, 4 9 A …第 2 の電極層
5 0, 5 1 …電極パッド
5 0 a, 5 1 a …第 1 の電極層
5 0 A, 5 1 A …第 2 の電極層
5 2 a, 5 3 a …電極ランド
6 0, 6 1 …配線電極
6 8, 6 9 …第 1, 第 2 の弾性表面波素子

【書類名】 図面

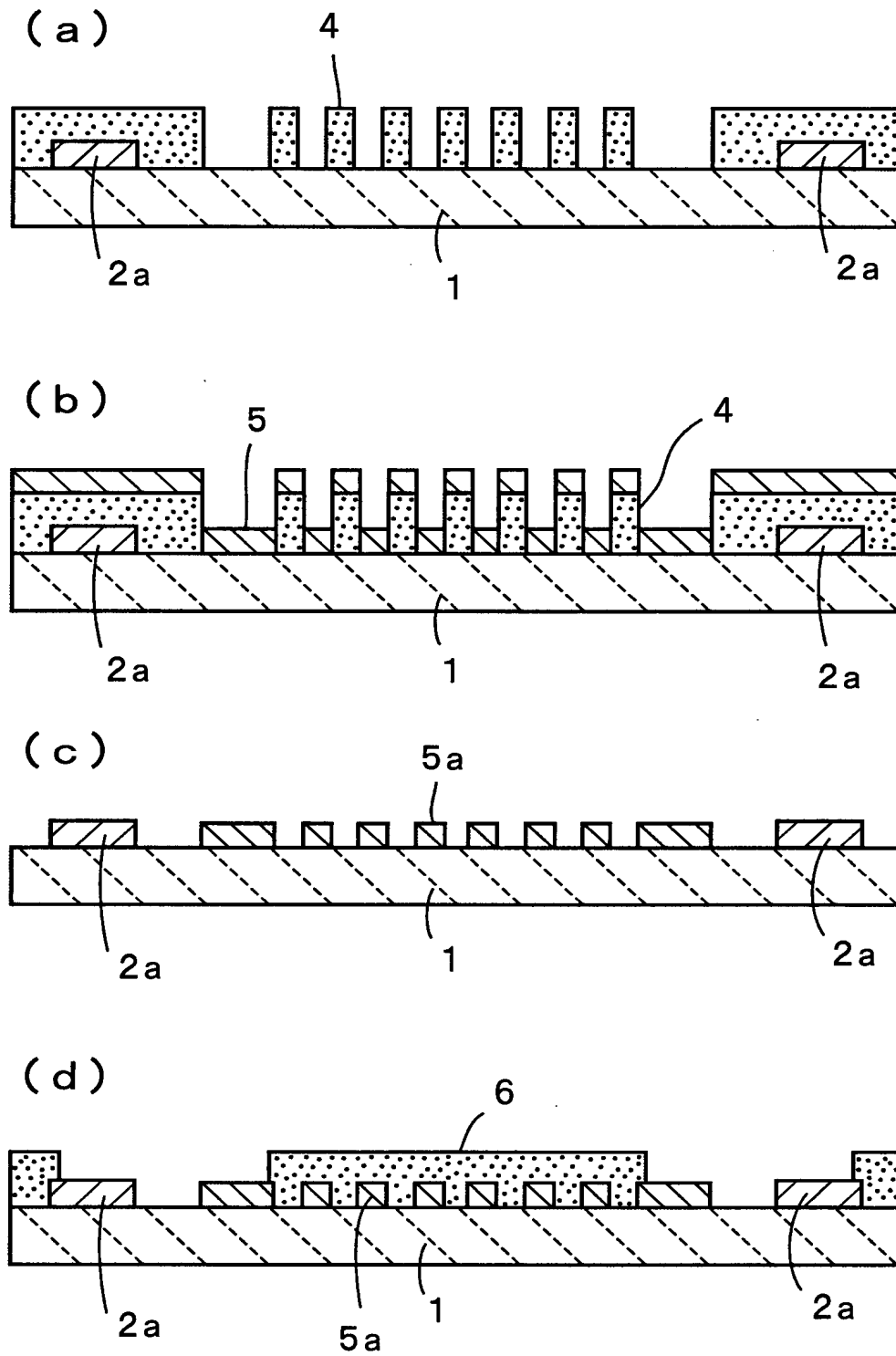
【図 1】



【図 2】

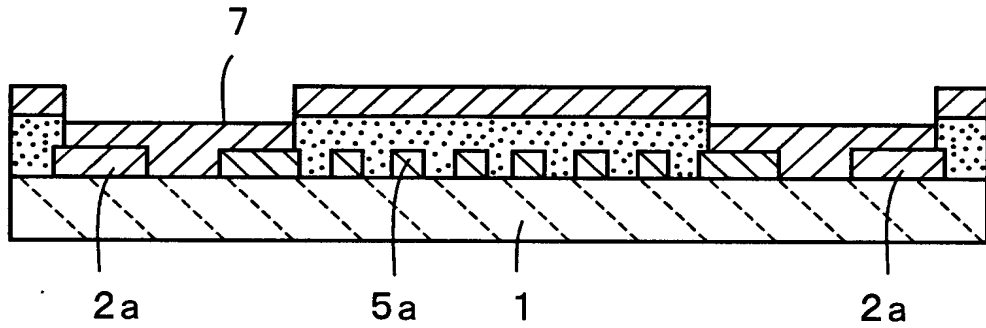


【図 3】

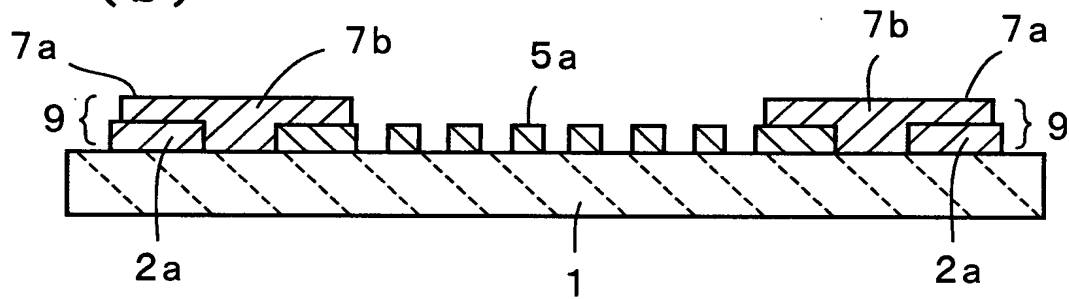


【図 4】

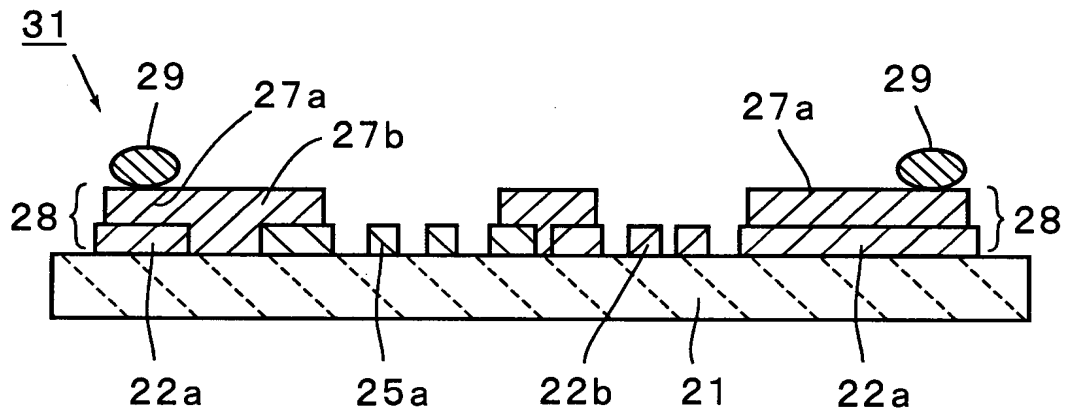
(a)



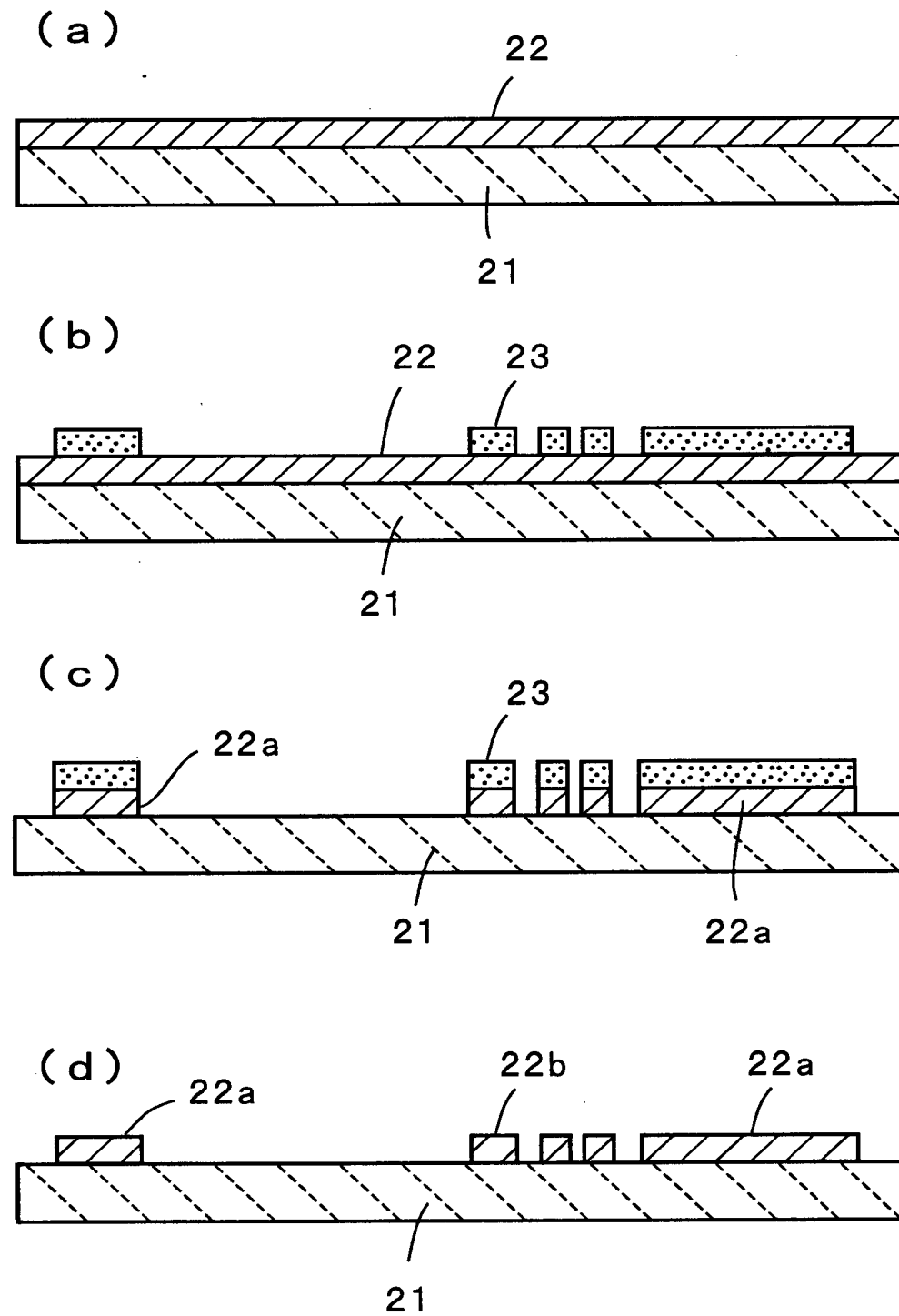
(b)



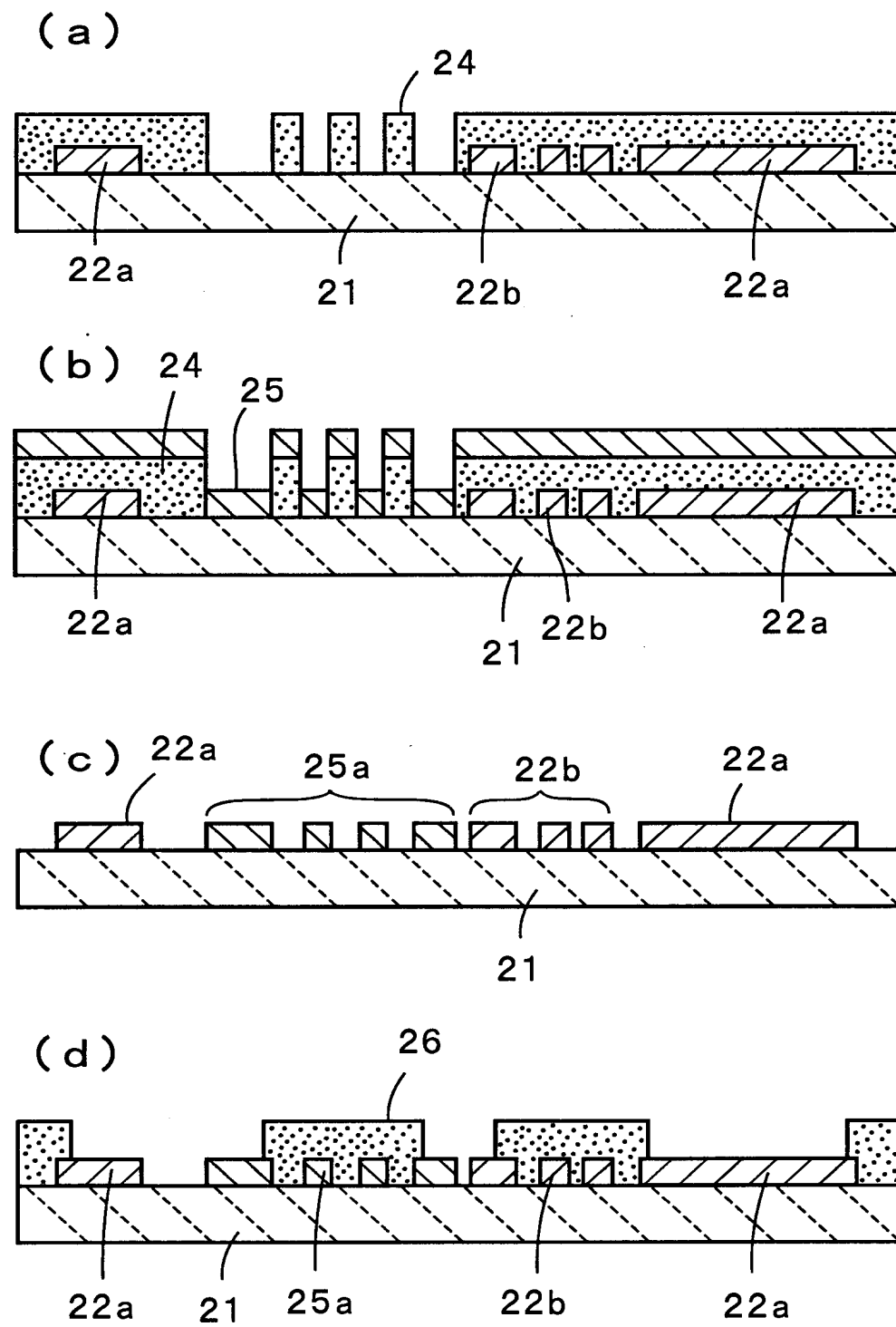
【図 5】



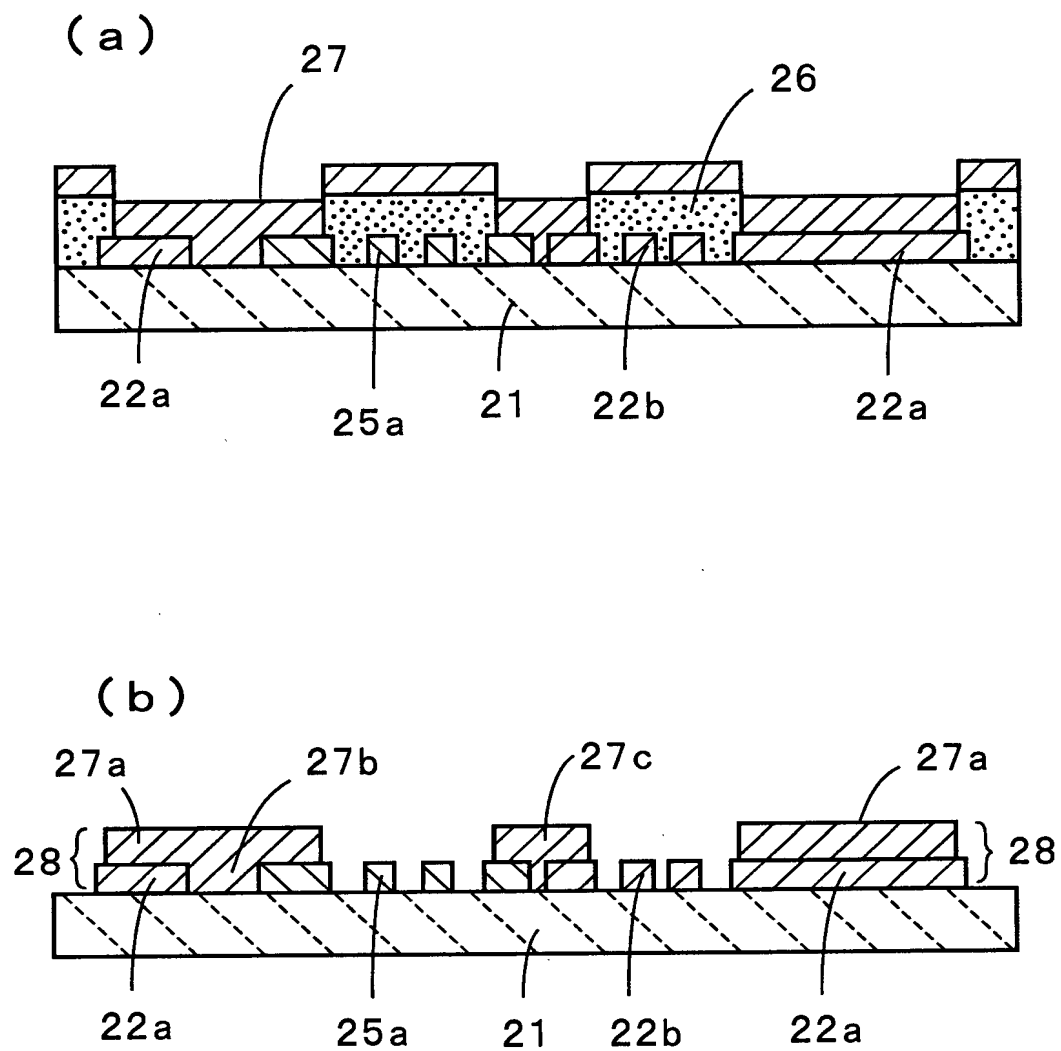
【図 6】



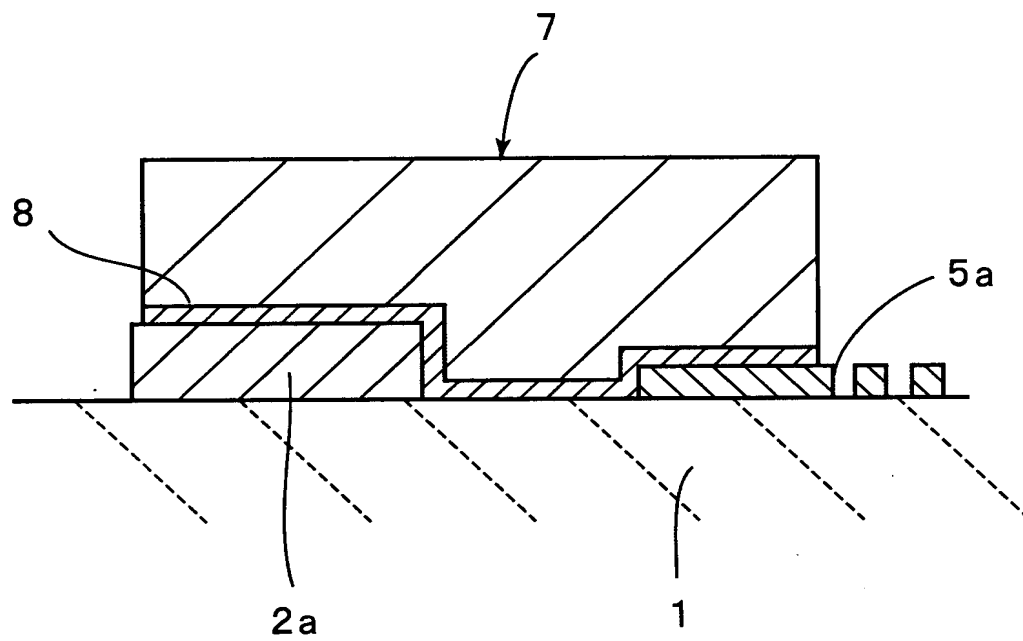
【図 7】



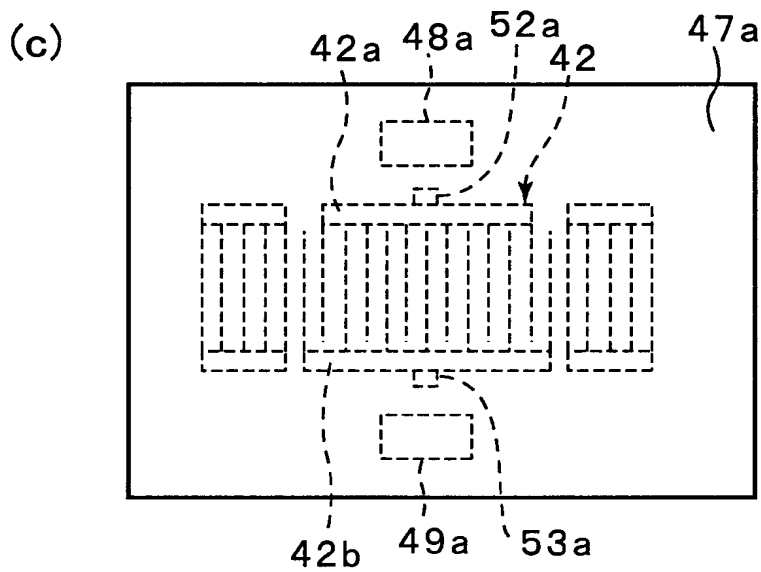
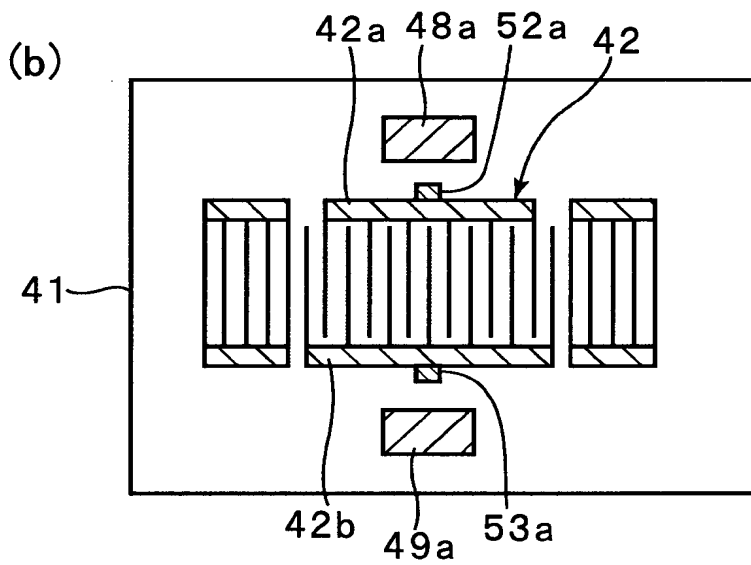
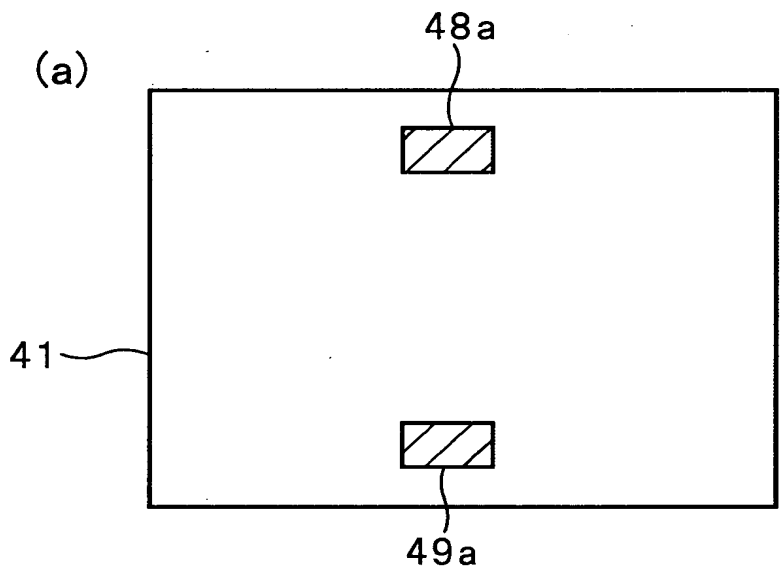
【図 8】



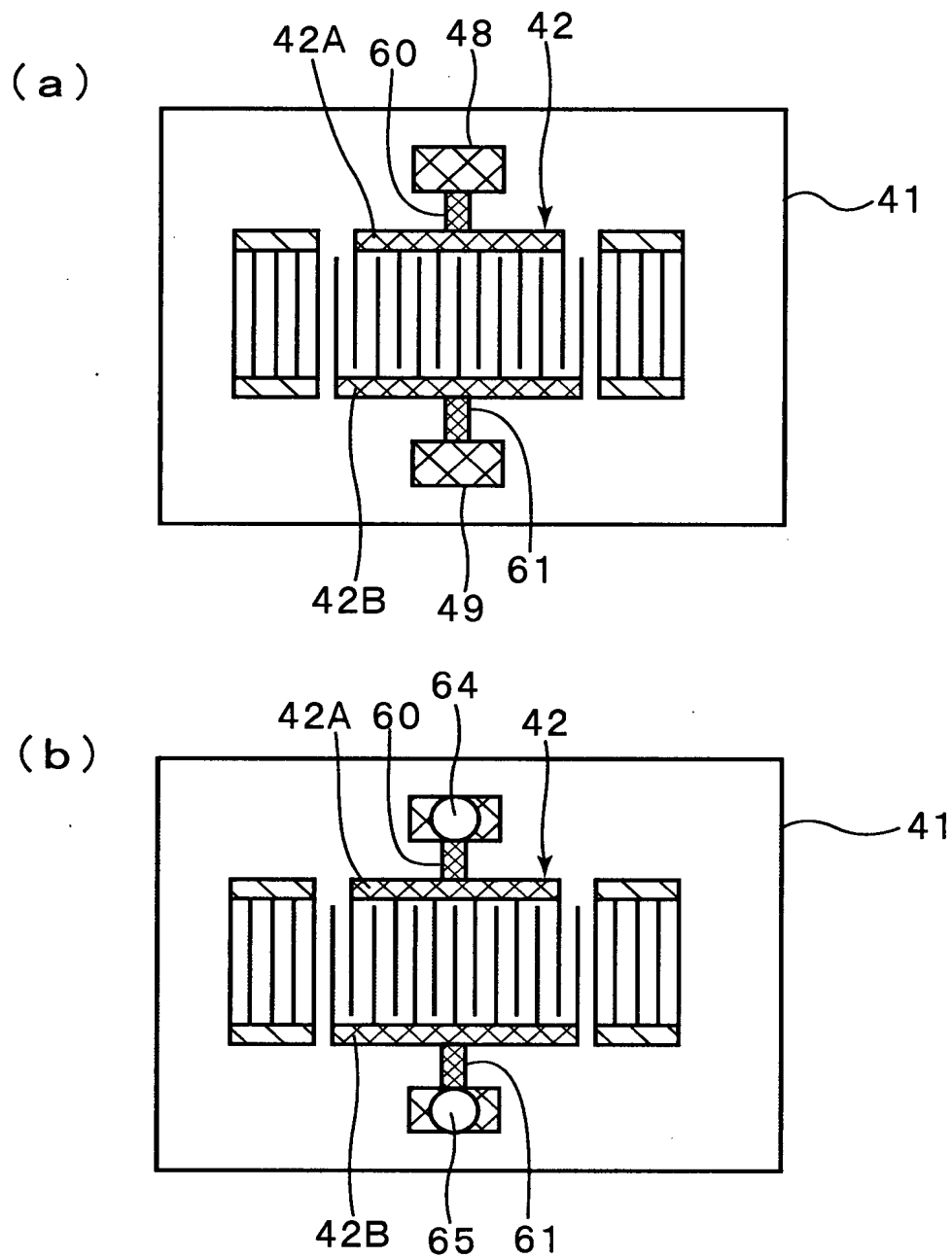
【図 9】



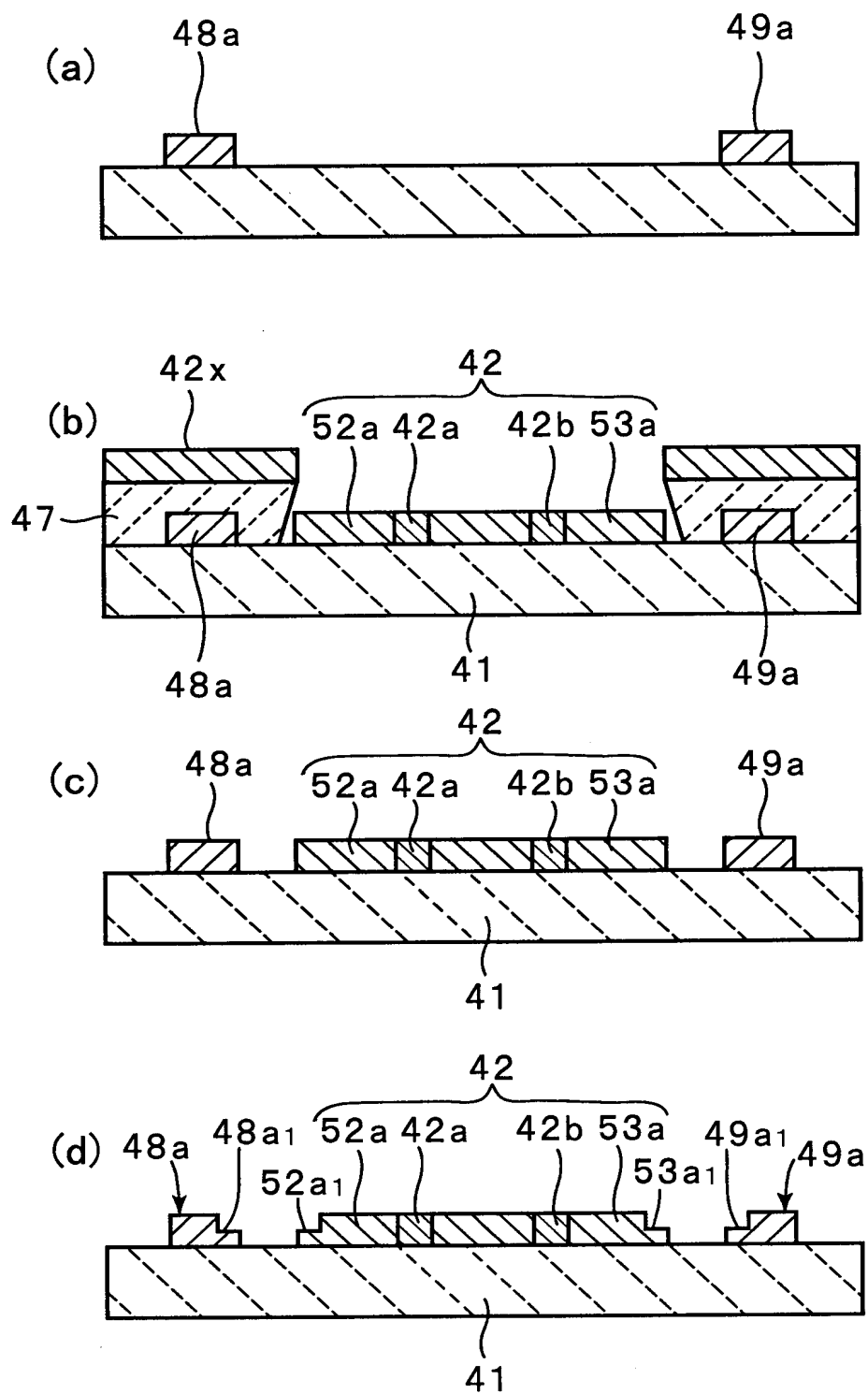
【図 10】



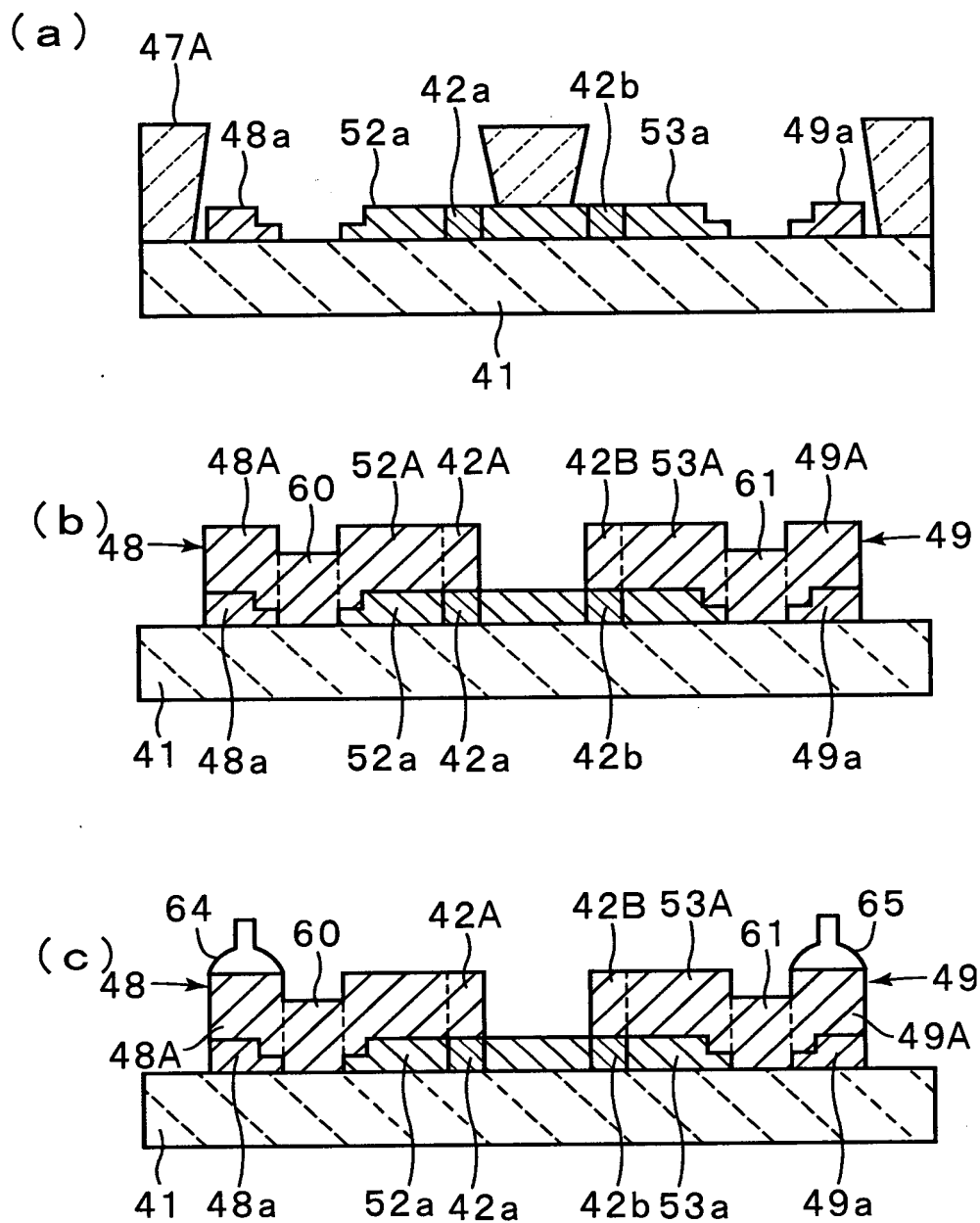
【図 11】



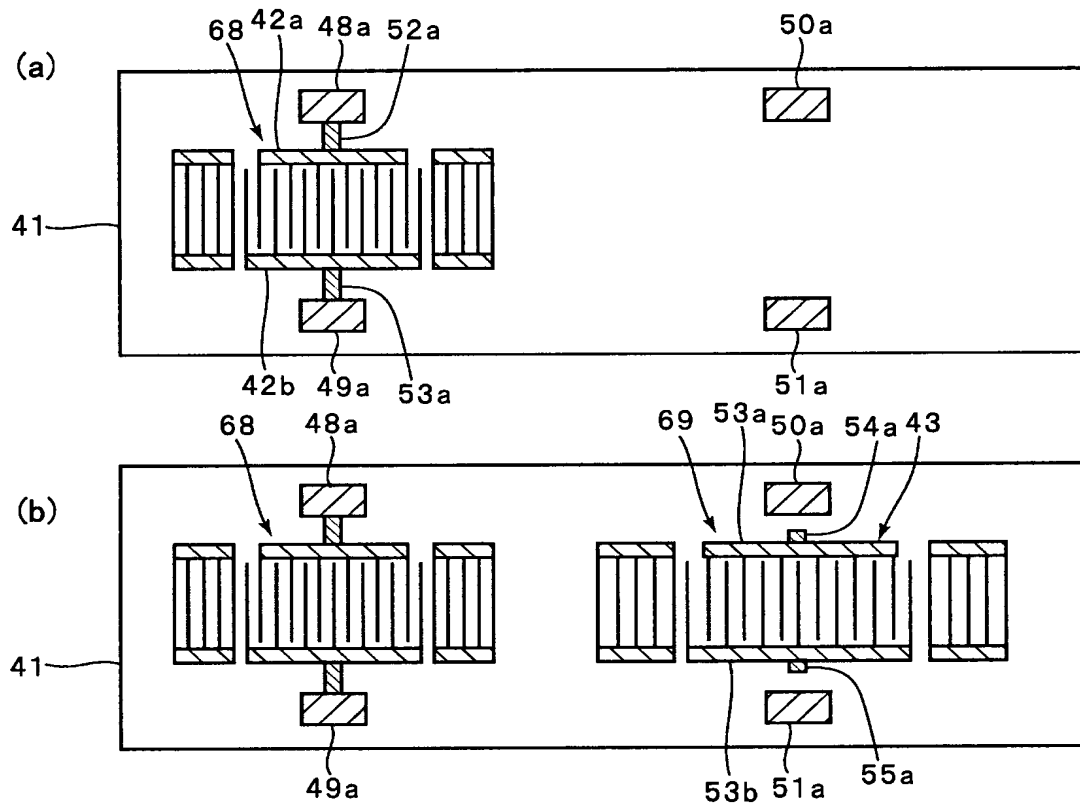
【図 12】



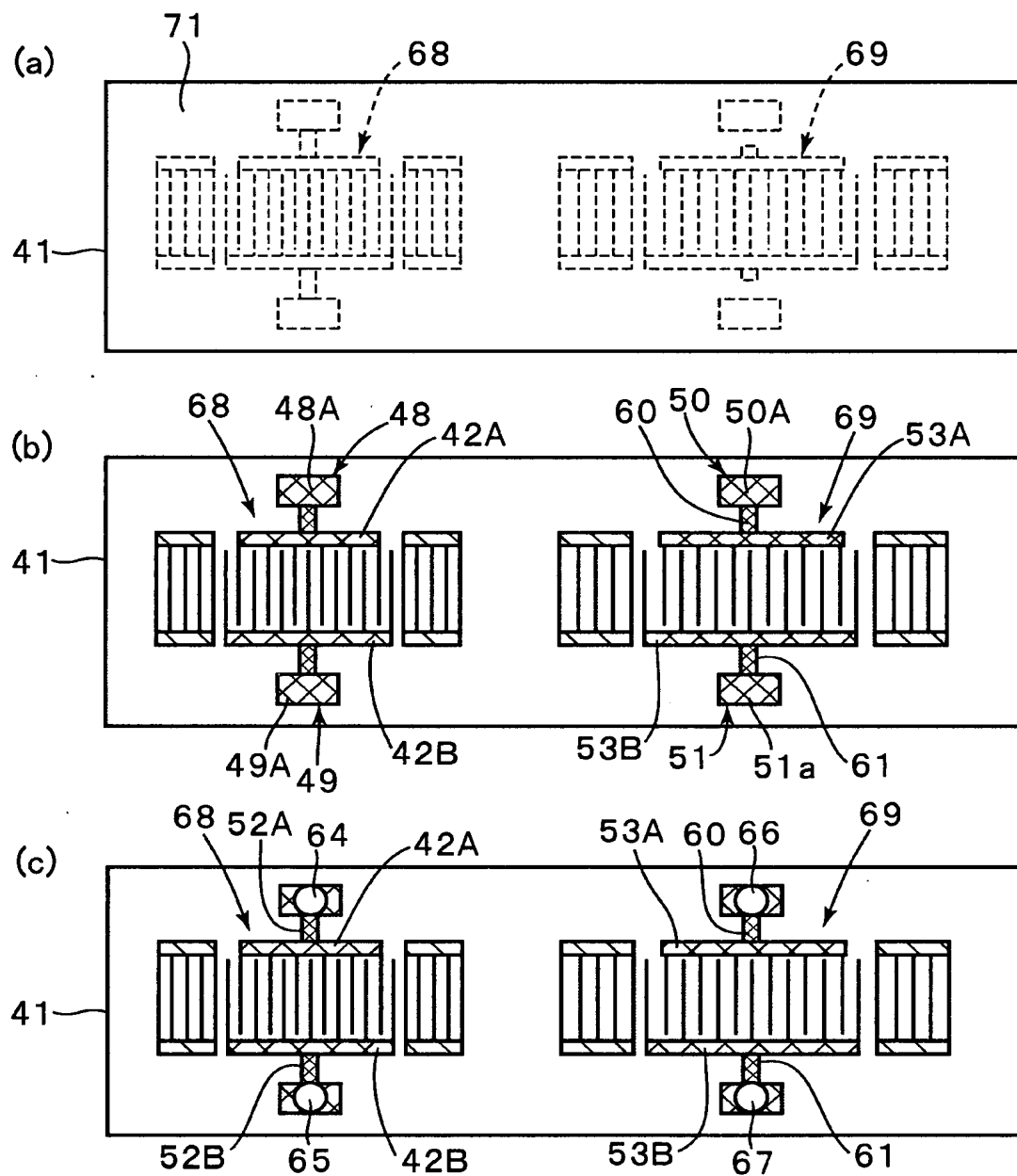
【図13】



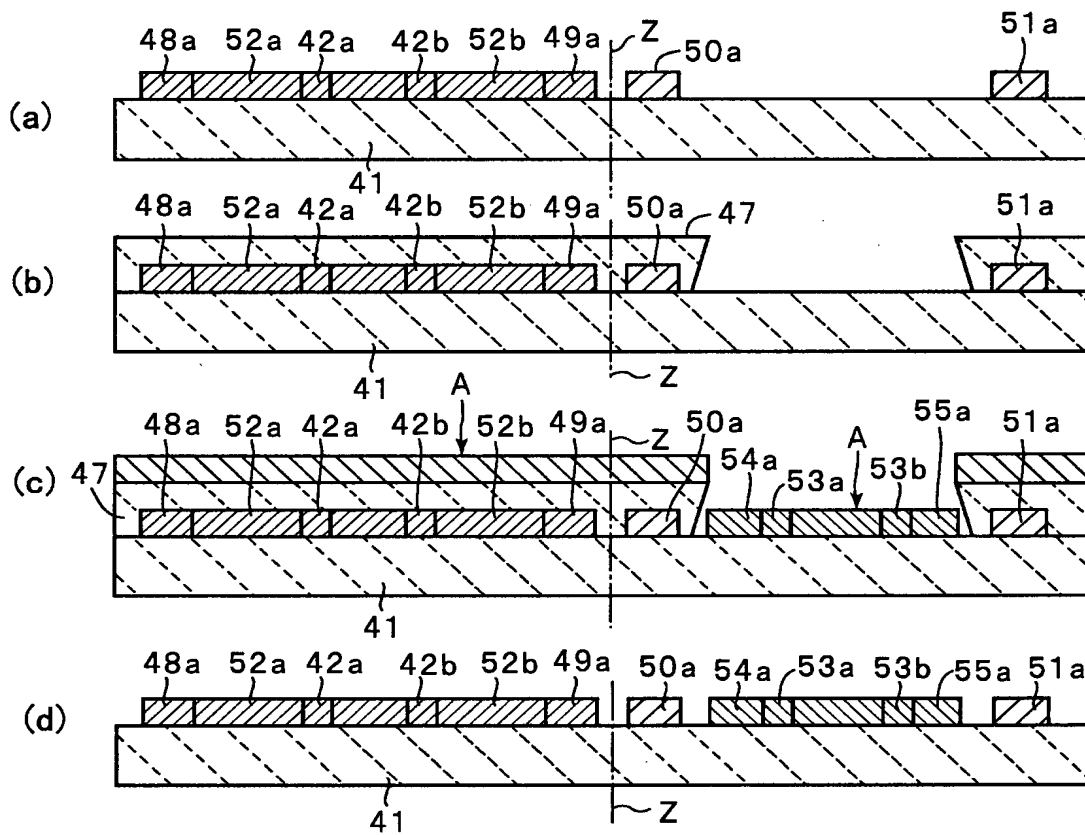
【図 14】



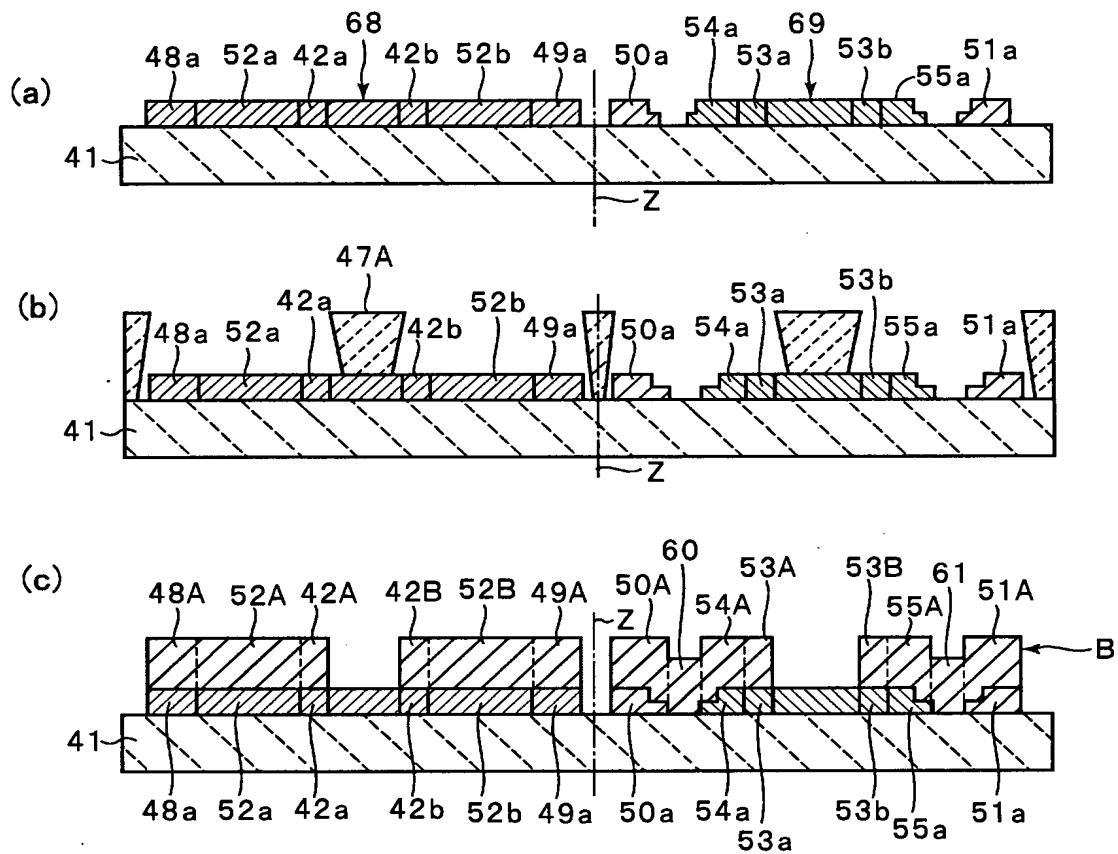
【図 1 5】



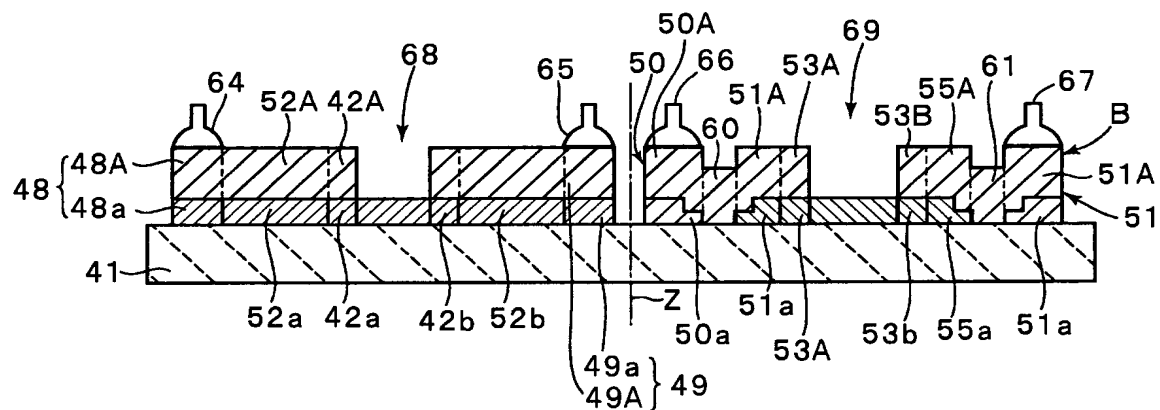
【図 16】



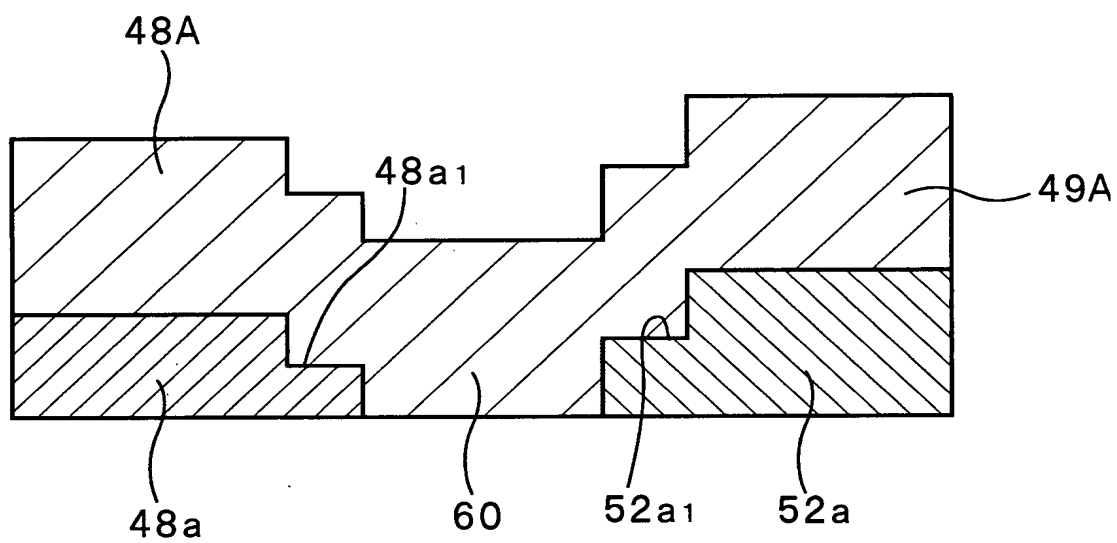
【図 17】



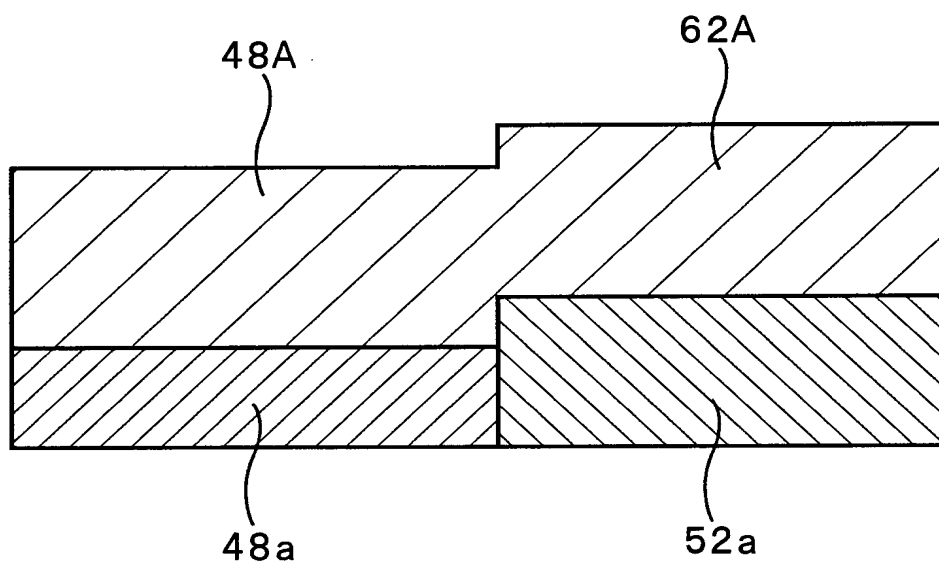
【図 18】



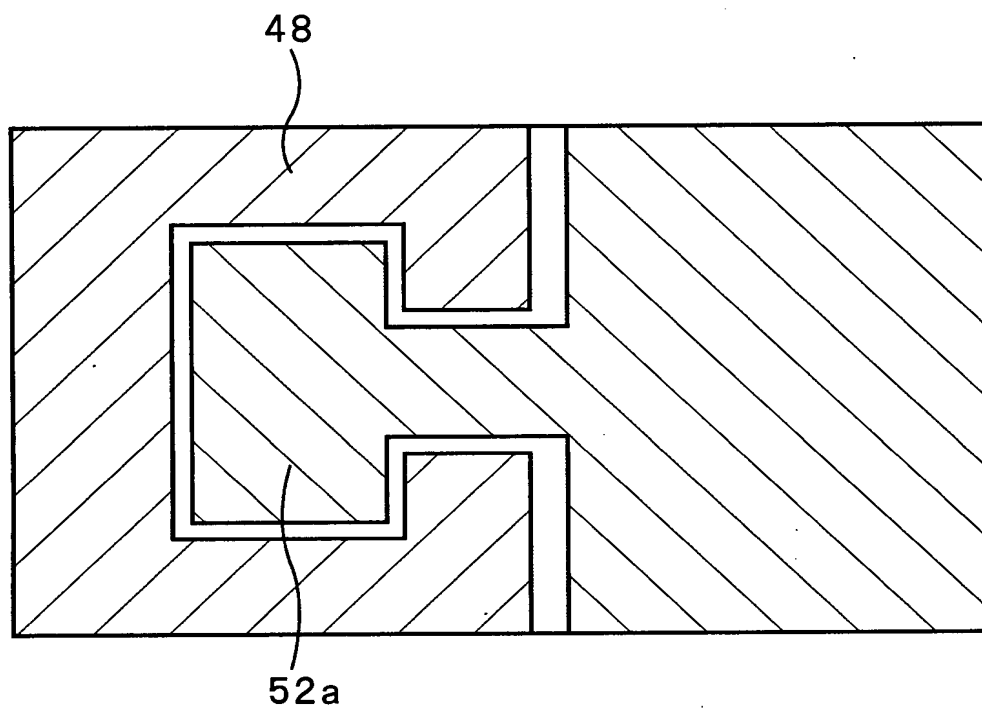
【図 19】



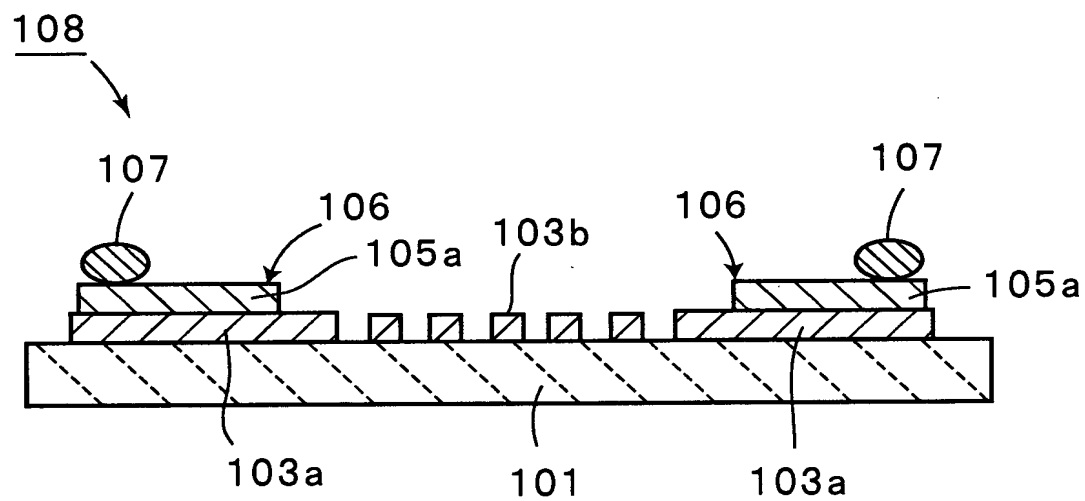
【図 20】



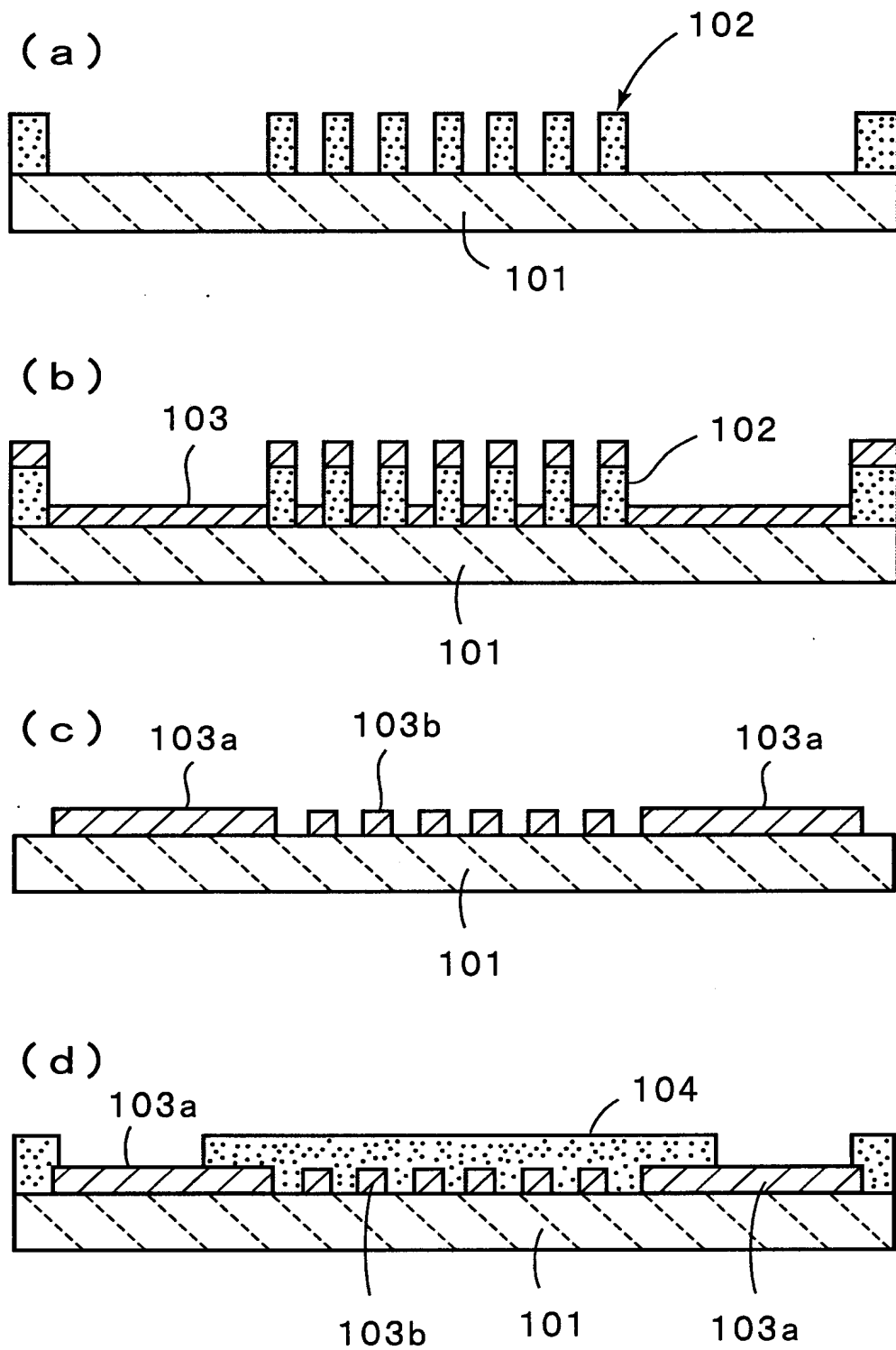
【図 21】



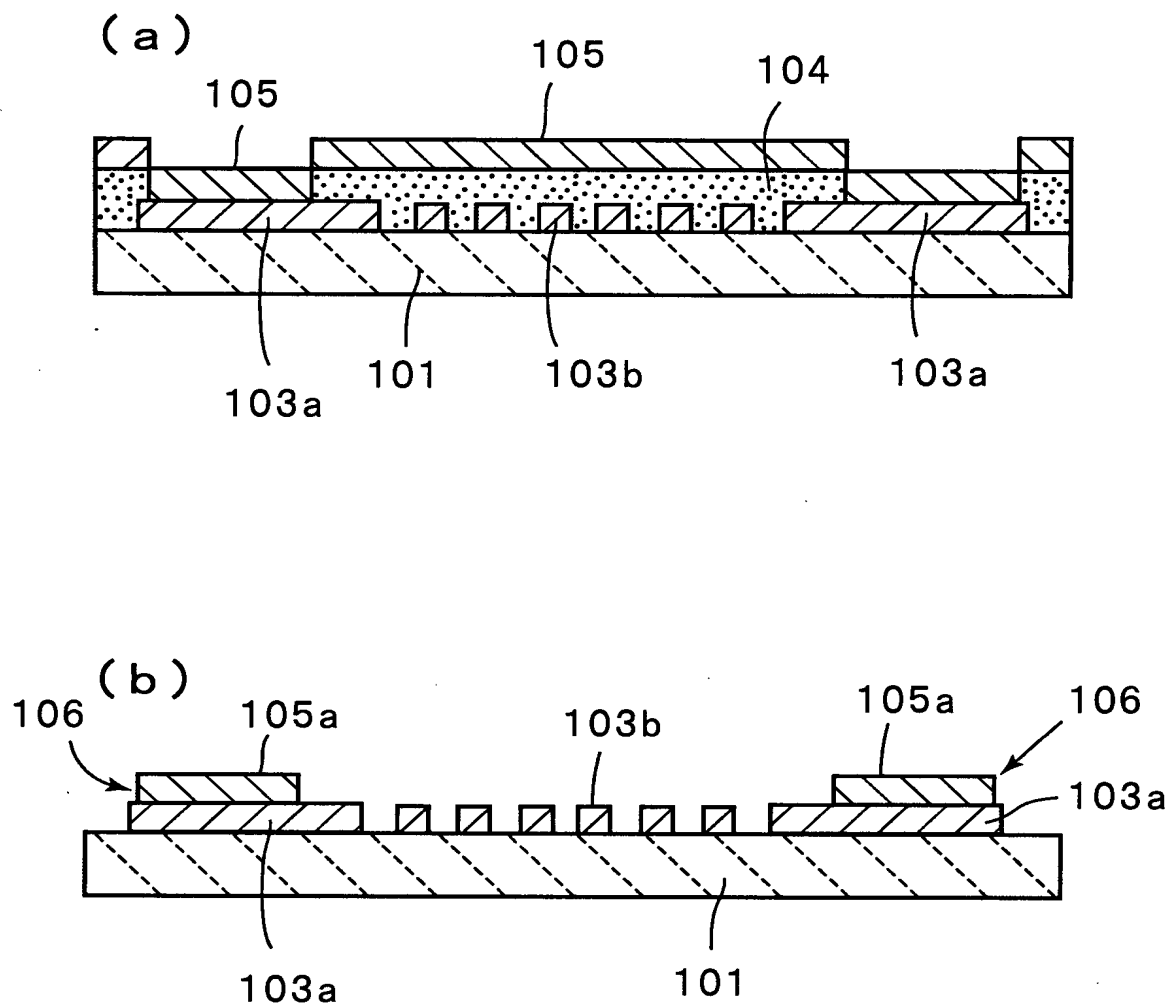
【図 22】



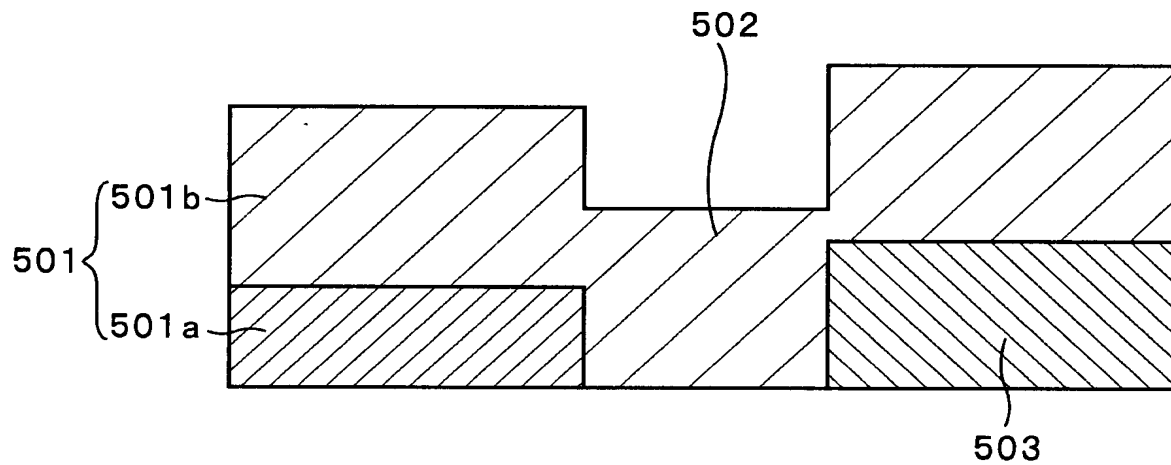
【図 2 3】



【図 2 4】



【図 2 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 バンプを介してフリップチップボンディング方式により実装される弾性表面波装置の製造方法であって、バンプ形成時等における電極パッドの圧電基板からの剥離及び圧電基板のクラックが生じ難い製造方法を提供する。

【解決手段】 圧電基板 1 上に電極パッドの第 1 の電極層 2 a をエッチングにより形成し、第 1 の電極層 2 a を形成した後に、弾性表面波素子用電極 5 a をリフトオフ法により形成し、しかる後電極パッドの第 2 の電極層 7 a 及び配線電極 7 b を有する電極膜を形成する、弾性表面波装置の製造方法。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006231]

1. 変更年月日 1990年 8月28日

[変更理由] 新規登録

住 所 京都府長岡京市天神二丁目26番10号
氏 名 株式会社村田製作所